

مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الثالث . العدد الرابع . المحرم ـــ ربيع الأول ١٤٢٧ هـ
فبراير ـــ إبريل ٢٠٠٦ م



- التنظيم الحراري والمائي في الحيوانات الصحراوية
- هواء المدن أصبح ملوثاً
- الابتكار بين البيئة والوراثة



مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الثالث . العدد الرابع . المحرم - ربيع الأول ١٤٢٧هـ
فبراير - إبريل ٢٠٠٦م

الناشر

دار الفيصل الثقافية

ص.ب : ٢٨٦٩٨٠ الرياض : ١١٣٢٣
هاتف : ٤٦١١٢٠٨ - ٤٦٥٢٢٥٥
ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣

سكرتير التحرير

نايف بن مارق الضيط

الإخراج الفني

أزهري النويري

قيمة الاشتراك السنوي

٧٥ ريالاً سعودياً للأفراد ، ١٠٠ ريال سعودي للمؤسسات أو مايعادلها بالدولار الأمريكي خارج المملكة العربية السعودية

سعر النسخة الواحدة

١٥ ريالاً سعودياً أو مايعادلها خارج المملكة العربية السعودية

الطباعة

الدار العربية للطباعة والنشر
تلفون : ٤٨٧٣٤٤٠

رقم الإيداع

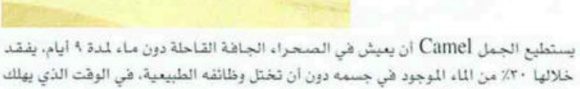
١٤٢٤/٢٣١٥

ردمد

١٦٥٨-١٢٨٨







يستطيع الجمل Camel أن يعيش في الصحراء الجافة القاحلة دون ماء لمدة ٩ أيام، يفقد خلالها ٣٠٪ من الماء الموجود في جسمه دون أن تختل وظائفه الطبيعية، في الوقت الذي يهلك فيه الإنسان إذا ما فقد ١٢، ١٤٪ من الماء الموجود في جسمه....... إلخ

٩٢



صاحب التقدم الحضاري، الذي شهده العالم خلال العقود الأخيرة من هذا القرن، ظهور أمراض لم تعرفها الأجيال البشرية من قبل، وكثرت أحاديث العلماء عنها خلال وسائل الإعلام بأنواعها المرئية والمقروءة والمسموعة عن زيادة معدل تلوث البيئة، التي .... إلخ



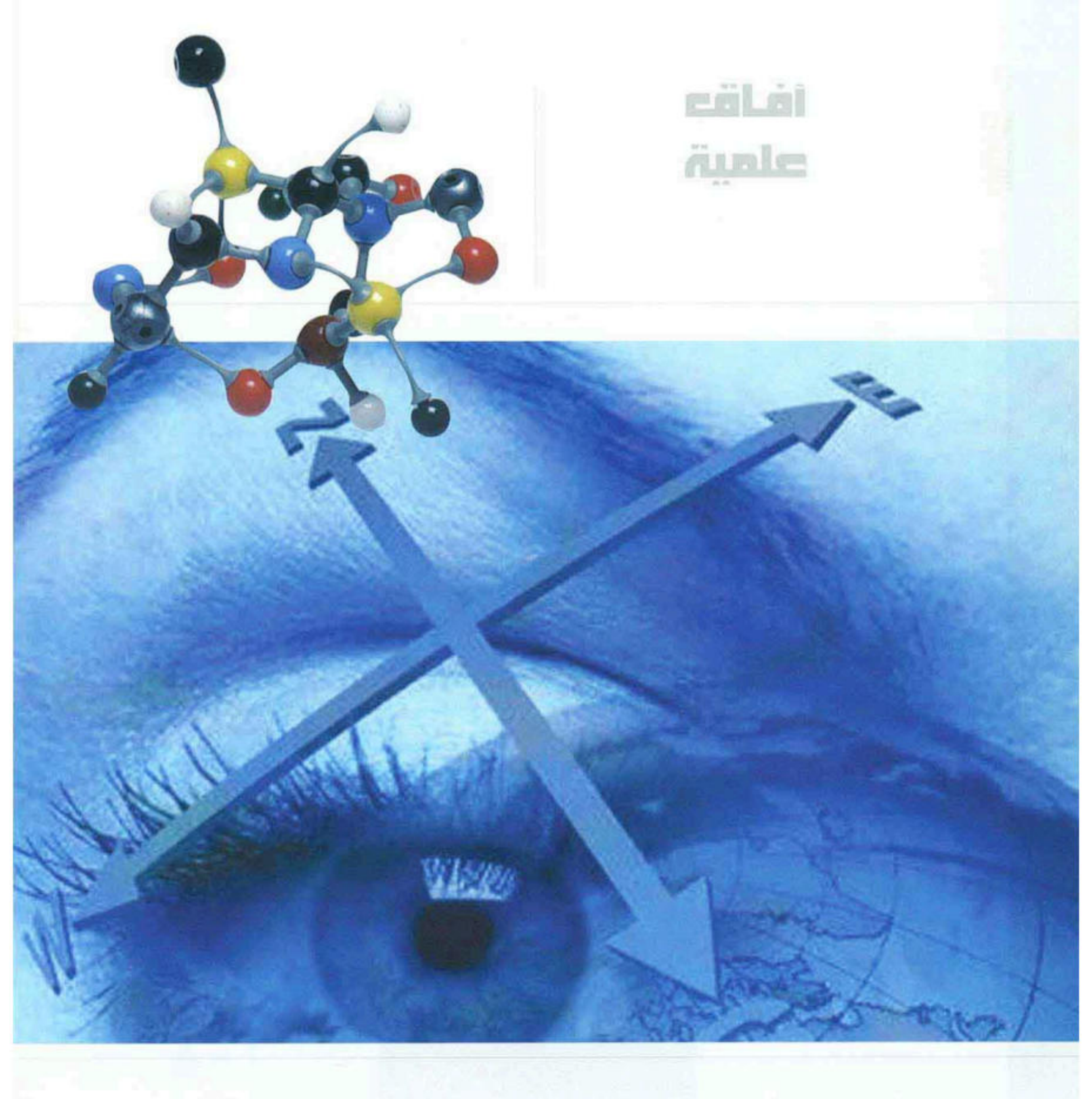


تم في ٩ نوفمبر عام ٢٠٠٥ م إطلاق الصاروخ الروسي سيوز من مركز بايكونور الفضائي في كازاخستان، وهو يحمل مركبة أوربية. ويعد الصاروخ سيوز من أكثر الصواريخ الروسية أو العالمية كفاءة، ويعود تصميمه إلى ٤٠ عاماً، وهو الصاروخ الروسي المستخدم في .... إلخ

١٢٢



نقلت إلينا هيئة الإذاعة البريطانية خبرًا يتضمن قصة سيدة من الأناضول، تعيش هذه السيدة في قرية مع زوجها، أمية لا تعرف القراءة والكتابة حتى وصلت إلى عمر الخامس والستين، وفي يوم من الأيام كانت جالسة في البيت مع زوجها، وخطر ببالها أن ترسم زوجها .... إلخ



حملة جديدة للتصدي لارتفاع حرارة الأرض

أطلق برلمانيون دوليون ورؤساء شركات من أنحاء العالم كافة حملة للتصدي لارتفاع درجة حرارة الأرض، هدفها الضغط على الحكومات لاتخاذ خطوات إزاء التغيرات المناخية.

وقال برلمانيون من مجموعة الدول الثماني الغنية، إضافة إلى نظرائهم في خمس دول نامية كبرى: إن هدفهم الذي سيستغرق تنفيذه ثلاث سنوات هو الضغط على الدول الغنية والفقيرة على حد سواء لتطبيق ما تنادي به في هذا المجال.

وقالت الرئيسة المشاركة للمبادرة الجديدة للحوار بشأن تغير المناخ البرلمانية البريطانية جوان رودوك: إن هذا التغير مشكلة محلية ودولية تتجاوز الانتماءات السياسية.

وأشارت إلى أن المجموعة ستكون حاضرة ضمن اجتماعات قادة ووزراء البيئة والطاقة للدول الثماني على أمل إيجاد اقتراحات بخصوص سياسة ثابتة وراسخة قبل قمة مجموعة الثماني التي ستعقد في اليابان عام ٢٠٠٨م.

أما النائب الكندي بريون ويلفيرت فأشار إلى أن سياسة بلاده أكثر السياسات حزمًا في ما يتعلق بارتفاع درجة حرارة الأرض بين الدول الثماني الصناعية، مبيّنًا أن الحكومات اتسمت بالكسل في تعقب الأزمات التي تهدد أرواح الملايين في أنحاء العالم كافة من خلال موجات الجفاف والفيضانات.

وانتقد ويلفيرت الولايات المتحدة لرفضها التصديق على بروتوكول كيوتو بشأن خفض انبعاثات الغازات الحرارية الناتجة من احتراق الوقود الحفري.

وفي رسالة دعم مكتوبة للاجتماع التأسيسي للمبادرة، قال رئيس الوزراء البريطاني توني بلير، الذي وضع تغير المناخ على رأس جدول أعمال بريطانيا خلال فترة رئاستها لمجموعة الثماني عام ٢٠٠٥م: إن تغير المناخ أكبر تهديد يواجه كوكب الأرض.

كما شارك أيضًا في هذه المبادرة برلمانيون من عدة دول نامية هي الهند، والصين والبرازيل، والمكسيك، وجنوب إفريقية، إضافة إلى مؤسسات، مثل: البنك الدولي، ووكالة الطاقة الدولية، وعملاق صناعة النفط بريتيش بتروليوم.

ويتوقع أن تتجاوز انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في تلك الدول الخمس النامية تلك الانبعاثات الناجمة عن دول مجموعة الثماني التي تضم أكبر ملوث في العالم وهي الولايات المتحدة؛ وذلك خلال ثلاثة عقود في ظل معدلات النمو الحالية.



(ناسا) تتوقع وصول مسبارها إلى المريخ منتصف مارس

توقعت إدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) أن يصل مسبار جديد لها إلى كوكب المريخ بحلول منتصف مارس، وذلك بعد أقل من سبعة أشهر من انطلاقه قطع خلالها مسافة ٥٠٠ مليون كيلومتر تقريبًا.

وقالت (ناسا): إن مركبة مهمة استكشاف كوكب المريخ تتباطأ حتى يتسنى لها الانجذاب بفعل مجال جاذبية الكوكب الأحمر، لتبدأ بعد ذلك بالدوران حوله.

وأشار دوج ماكوسشن - مدير برنامج استكشاف المريخ في (ناسا) - في بيان إلى أنه «سيكون من الصعب الدخول إلى المدار. المريخ كوكب صعب وقد لا يكون بالمستطاع التنبؤ بشأنه»، مؤكدًا أن لديهم فريقًا جيدًا يسعى إلى نجاح ذلك.

وأضاف أن المهمة «ستمهد الطريق أمام مهام مستقبلية يستقبل فيها الروبوت (الإنسان الآلي) في وقت لاحق من هذا العقد، ويساعدنا على الإعداد لإرسال طاقم بشري إلى المريخ».

وإذا ما نجحت المركبة في الوصول إلى



مدارها المحدد فسيمكنها جمع معلومات غير مسبوقة عن الكوكب الأقرب إلى الأرض؛ مما يساعد العلماء على تحديد أماكن لهبوط سفن استكشاف الكوكب الأحمر المقبلة، وربما وضع خطط أولية أيضًا لمواقع هبوط الإنسان على سطح المريخ.

وتخطط (ناسا) لإرسال أول طاقم بشري من ستة أفراد إلى المريخ خلال العقدين المقبلين. كما تهتم (ناسا) بصفة خاصة بالبحث عن وجود للمياه على كوكب المريخ وتعقب أي آثار سابقة للمياه للمساعدة على تحديد ما إذا كانت أجواء الكوكب ساعدت على وجود حياة سابقة

مشروع بيئي يستخدم حواسيب متطوعين

يعد مشروع climateprediction.net أكبر مشروع للتوقعات الجوية، وهو يعتمد على حواسيب مستعملي الإنترنت الذين يريدون المشاركة.

وقد دخل مشروع climateprediction.net حيز التنفيذ قبل عامين، وأعطى توقعات عن التغيرات المحتملة، التي قد يشهدها مناخ الأرض.

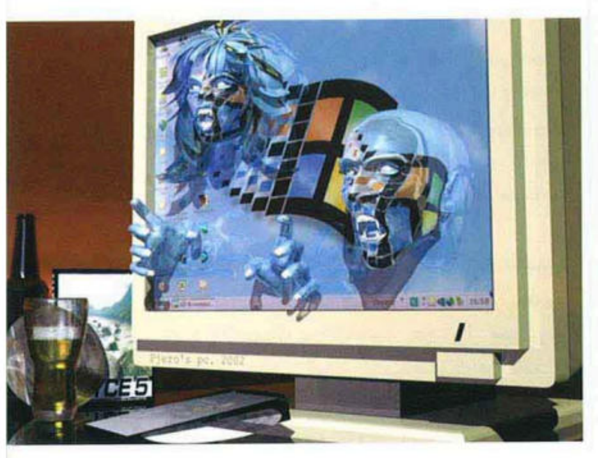
ويحمل المشاركون برنامجًا على حواسيبهم الشخصية، التي تشغله عندما لا تقوم بأي نشاط. وسيتم إطلاق آخر نسخة من البرنامج بمساهمة قناة بي بي سي ٤ في بريطانيا.

وقال مدير المشروع ديفد ستينفورث من جامعة أوكسفورد: إن الاختلاف الأهم في هذه النسخة أن البرنامج يستخدم بيانات محيط كامل، مما يجعله أكثر دقة.

وأضاف في حوار مع بي بي سي أن النسخ الأخرى كانت تستخدم معطيات محيط مبسط، ومن ثم لا تكون التوقعات بالدقة المرغوبة.

وما يميز هذا المشروع أنه يستخدم عدة حواسيب عبر العالم بدل حاسوب متطور واحد، كما كان الحال بالنسبة إلى كل المشروعات المشابهة حتى الآن.

ويرى العلماء المشرفون على هذا المشروع أنه سيسهم في توعية المشاركين ومحيطهم بظاهرة التغير المناخي، كما يعتقدون أن مساهمة بي بي سي في المشروع ستجعل عددًا أكبر من مستخدمي الإنترنت يقبلون على المشاركة. ويتوقع أن يعطي النظام أول التوقعات بعد ثلاثة أشهر من إطلاقه.



فيروس قد يكون وراء سرطان البروستاتا

اكتشف فريق من العلماء عند بعض مرضى سرطان البروستاتا فيروسًا لم يكن يعرف إلا عند الفئران، وقد يكون سبب الإصابة بهذا النوع من السرطان.
ويلح أصحاب الاكتشاف، وهم من جامعة كاليفورنيا، ومستشفى كليفلاند، على أنهم لم يتوصلوا بعد إلى أي دليل ملموس على ارتباط الفيروس بسرطان البروستاتا، لكنهم يؤكدون أنه اكتشاف مهم جدًا.
وقال الدكتور إيرك كلاين. من قسم أمراض السرطان بمستشفى كليفلاند. إن لديه آمالاً كبيرة في الاكتشاف لكون عدد من سرطانات الكبد، والعمود الفقري مرتبطًا بأمراض فيروسية. ولا يعرف العلماء إلى الآن كيف يصاب الأشخاص بهذا الفيروس، لكنهم يرجحون أنه انتقل بطريقة وراثية عبر الأجيال لآلاف السنين.
وقال جو ديريسي، الذي طور قاعدة بيانات جينية بكل الفيروسات المعروفة: إنه لم يكن ليخطر ببال أحد أن يبحث عن هذا النوع من الفيروسات في سرطان البروستاتا.
ويذكر أن قاعدة بيانات ديريسي هي التي مكنت من اكتشاف الفيروس المجهول الذي سبب وباء السارس قبل ثلاث سنوات.
ويقول الفريق الطبي: إنه يعتزم إجراء اختبارات على مئات المصابين لإيجاد وسيلة لرصد الفيروس في الدم

تطوير وسائل لاكتشاف الزهايمر مبكرًا

طور خبراء وسيلة لاكتشاف فقدان مستقبلات رئيسة في الأنسجة المخية، التي يتسبب فيها مرض، الزهايمز في مراحله الأولية.
ويأمل فريق العلماء، من جامعة كاليفورنيا في أن يقود بحثه إلى إمكانية التشخيص المبكر للمرض ربما حتى قبل ظهور أعراضه.
ويجمع الأسلوب الجديد بين استخدام كاشف كيماوي وتقنية أشعة متطورة جدًا.
ونشرت الدراسة في مطبوعة PNAS الأسبوعية المعروفة.
يتسبب الزهايمز في موت خلايا مركز الذاكرة في الدماغ؛ مما يتسبب في ضمور الذاكرة





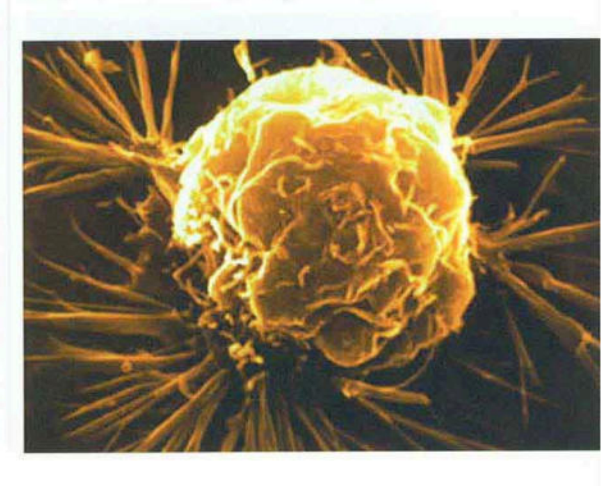
تدريجيًا. وتمكن فريق جامعة كاليفورنيا باستخدام الأسلوب الجديد من اكتشاف عملية فقد الخلايا في مراحلها الأولى.

وركز الفريق في قياس مدى كثافة نوع محدد من المستقبلات المخية التي تتجاوب مع السيروتونين (وهي المادة الكيماوية الموجودة في أنسجة الخلايا، وتعدّ ناقلاً للإشارات العصبية، ولها دور مهم في تنظيم الحالة المزاجية والنوم والغثيان والرغبة الجنسية والشهية، وغيرها).

وسجّل الباحثون انخفاضًا في كثافة المستقبل في مراكز رئيسة للذاكرة بنسبة ٤٩٪ من مرضى الزهايمز، لكنهم سجلوا أيضًا انخفاضًا مماثلاً قدره ٢٤ ٪ لدى المرضى الذين يعانون اضطرابًا في وظائف المخ، تصحبه أعراض أقل ظهورًا وحدة لدى الذين ربما كانوا في مرحلة مبكرة جدًا من مرض الزهايمز.

وقال الباحث البروفسور جورج باريو: «نأمل أن تقود الطريقة الجديدة إلى فهم أفضل لمرض الزهايمز، وكذلك لإستراتيجية جديدة لاكتشافه مبكرًا».

وقال زميله جاري سمول: «ضمور مركز الذاكرة الدماغي يمثل علامة أساسية لمرض الزهايمز، وهذا الكاشف الكيماوي الجديد سيوفر إستراتيجية جديدة للكشف المبكر عنه، ويوفر علاجًا أكثر فعالية».



علاج لتخثر الدم من حليب الماعز

تدرس الوكالة الأوربية الترخيص بإنتاج دواء جديد من نوعه يعدّ فتحا في عالم الطب، ويسمى الدواء الجديد أرتين، ويتم إنتاجه باستخلاص نوع من البروتين من حليب ماعز يتم التدخل في هندستها الوراثية.

ويوجد القطيع الذي يتألف من ٥٧ عنزة، ويتم استخلاص الدواء من حليبها في مزرعة تابعة لشركة ج تي سي لأبحاث العلاج الحيوي في ولاية ماساشوستس الأمريكية. ولايبدو على الماعز أي تغييرعن مثيلاتها، ولكن العلماء يعرفون تمامًا أنها تختلف عن أي ماعز أخرى في العالم.

فقد قام العلماء بأبحاث استمرت عشر سنوات، واستطاعوا من خلالها حقن مادة الدي إن إيه، أو بصمة الإنسان الوراثية في بويضات ماعز في أثناء تخصيبها معمليا، وكانت النتيجة مذهلة، وتمكن العلماء بهذه الطريقة من حصر إنتاج المورث المسؤول عن تخثر الدم في حليب تلك العنزات.

ويقول جفري كوكس - العالم البريطاني الذي يعمل في شركة جي تي سي - : إن إنتاج دواء أرتين من الماعز عملية اقتصادية مجزية، فمن عنزة واحدة فقط يمكن استخلاص كمية البروتين نفسها الموجودة في دم تبرع به ٩٠ ألف شخص.

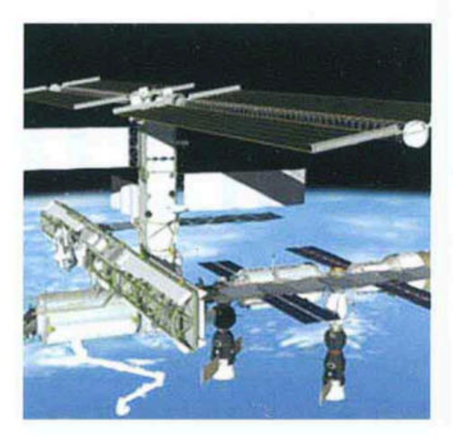
وفي الأحوال العادية يتم إعطاء مريض تخثر دمه دواءً يسمى وورفارين، ولكن هذا العلاج يكون قاصرًا إذا ما أجرى المريض جراحة، أو كان امرأة في حالة وضع. غير أن دواء أرتين الجديد سهل الإنتاج، ورخيص التكلفة،



ومضمون الفعالية؛ وهذا ما يبعث السرور في نفوس العلماء والأطباء.
والعامل السلبي الوحيد بالنسبة إلى الدواء الجديد هو المخاوف التي تحيط بعملية استخلاصه من الحيوان؛ مما قد يؤدي الى انتقال الفيروسات أو الأمراض إلى البشر، ولكن هذا لم يثبت مطلقًا؛ وذلك لأن الدواء يعتمد على بروتين معين فقط في حليب الماعز، ومن ثم تنتفي مخاطر انتقال المرض إلى الإنسان من الحيوان.
واستخلاص الأدوية من الحيوانات التي جرت هندستها وراثيًا فكرة ليست بالجديدة، فقد بدأ العلماء تجاربهم حولها قبل أكثر من عقدين من الزمان.
ولكن ثمار هذه التجارب بدأت تظهر في الأشهر الأخيرة فقط. ويوجد أيضًا قطيع يتكون من ١٥٠٠ عنزة أنتجتها شركة جي تي سي يُنتظر أن تستخدم في إنتاج علاج مضاد للأورام.
كما أنتجت شركة فارمنغ الهولندية أبقارًا معدلة وراثيًا لإنتاج بروتين يوجد في حليب الأم ويقوم بمقاومة المايكروبات. كما ترعى شركة فارمنغ أيضًا أبحاثًا تتعلق باستخلاص دواء من حليب الأرانب لمعالجة إصابة أجزاء مختلفة في الجسم بالتورم.

أتلانتيس سيُسحب من الخدمة

تعتزم وكالة أبحاث الفضاء الأمريكية «ناسا» سحب المكوك «أتلانتيس» من الخدمة في عام ٢٠٠٨م على الأرجح، وفق ما قاله مسؤول رفيع في الوكالة.
وستستخدم أجزاء من «أتلانتيس» لصيانة المكوكين الآخرين «ديسكفري» و«إنديفور» وحسب ما قاله مدير برنامج المكوك واين هال للعاملين في مركز كنيدي للفضاء.
وكان مكوك «أتلانتيس»، الذي وضع في الخدمة عام ١٩٨٥م، قد اختير قبل غيره لسحبه من الخدمة بموجب جدول صيانة، وهو إجراء قد يأخذ عامين قبل بدء تنفيذه.
ووفق أقوال المسؤولين فإن المكوك «أتلانتيس» الذي بلغت كلفة بنائه ٣ مليارات دولار سينفذ على الأرجح بين ٤ و٥ رحلات



إلى محطة الفضاء في المدار الخارجي، قبل سحبه من الخدمة.
وكانت «ناسا» قد خططت لأكثر من ١٧ رحلة للفضاء قبل إنهاء البرنامج عام ٢٠١٠م، ويتوقع أن تبدأ «ناسا» في تسيير جيل جديد من المكوك خلال عام.

مضادحيوي وبروتين يبطئان مرض الباركنسون

توصلت دراسة حديثة إلى أنّ مضادًا حيويًا، وهو المونوسيكلين، وبروتينًا عضليًا، مثل الكرياتين، يسهمان في إبطاء تقدم مرض الباركنسون.
وشملت الدراسة ٢٠٠ حالة، جميعها في الطور الابتدائي نفسه من المرض، ولم تتناول أيّ عقاقير. وفي جميع النتائج، لم يستسلم كلّ من تناول الدواء، الذي يتألف من المضاد الحيوي والبروتين، للمرض بالسرعة نفسها التي استسلم بها الآخرون.
غير أنّ المشرفين على الدراسة حذروا من أنه مازال الوقت مبكرًا جدًا قبل أن يتناول المرضى العلاج. ويعتقد العلماء أنّ نجاعة العقار تعود إلى فعالية المونوسيكلين والكرياتين في مكافحة الالتهابات وتقليص توتر الخلايا.
وفي أثناء المرض، وبسبب نقص مادة الدوبامين، تتشنج العضلات بشكل يؤدي إلى عدم تواتر حركاتها بالكيفية الاعتيادية.
ولذلك فإن العلاجات المعروفة حتى الآن تعمل على تعويض النقص في مادة الدوبامين، أو وضع ما يشبه الموجه في العمود الفقري للتحكم في الحركات.
والطريقتان فعالتان إلى حد كبير، غير أنّهما لا تساعدان على وقف تقدم المرض.
وأعدّ العلماء نحو ٦٠ نوعًا من المواد التي يمكن أن تساعد على تطوير علاج جديد، وبعد إجراء التجارب عليها احتفظوا بأربعة أنواع، من ضمنها المونوسيكلين والكرياتين، ويأمل العلماء التوصل إلى طريقة جديدة للعلاج تكون سهلة وعملية جدًا، والأهم أنها تعد بنتائج، ربّما تفتح صفحة جديدة في الصراع مع المرض.

الاحتباس الحراري الحالي هو الأطول منذ ١٢٠٠ عام

يعدّ الاحتباس الحراري الحالي غير عادي بالمقاييس التاريخية، وهو الأطول على مدى ١٢٠٠ عام. هذا ما خلصت إليه دراسة أجراها باحثان من جامعة شرق أنغليا بإنجلترا، نشرت في العدد الأخير من مجلة سيانس الأمريكية.
فقد قام الباحثان تيموثي أوزبورن، وكيث بريفا بدراسة حلقات جذوع الأشجار، وطبقات الجليد، والحفريات، وغيرها من السجلات التاريخية المتصلة بالمناخ في ١٤ موقعًا حول العالم، حيث تظهر كل منها كيف تغيرت البيئة المحلية عبر الوقت.
وحسب «الجزيرة نت» فإن الباحثين وجدا أن الاحتباس الحراري الراهن قد ارتفعت درجته، وطالت مدته زمنيا، وأثّر في مناطق واسعة أكثر من أي احتباس حراري سابق تاريخيًا. كذلك، ازداد كثيرًا عدد البقع الساخنة في نصف الأرض الشمالي في القرن الأخير مقارنة بالـ ١٢٠٠ سنة الماضية؛ مما يضيف جديدًا إلى الأدلة المتنامية حول احتباس حراري راهن وواسع النطاق.
قام الدكتور أوزبورن - من وحدة أبحاث المناخ بالجامعة - بتحليل درجات الحرارة المسجلة منذ عام ١٨٦٥ حتى الوقت الحالي؛ للوصول إلى مدى نطاق الاحترار الحالي، ومقارنته بأدلة مناخية يعود بعضها إلى عام ٨٠٠ م.
عثرت الدراسة على أدلة لفترات احترار في القرون الوسطى بين عامي (٨٩٠ و١١٧٠م)

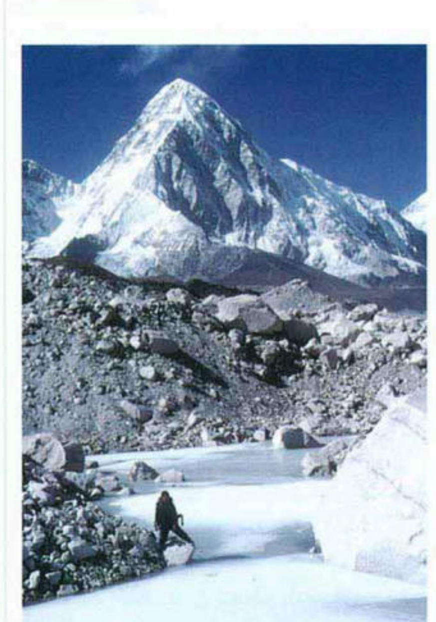
في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، وكذلك فترات برودة ملحوظة بين عامي (١٥٨٠ و١٨٥٠) خلال ما يعرف بـ «العصر الجليدي الصغير».

بيد أن النتيجة الرئيسة للدراسة هي أن القرن العشرين يتميز باتساع نطاق الاحترار، مقارنة بكل دورات (حلقات) الاحترار والبرودة التي تعاقبت على مدى الـ ١٢٠٠ عامًا الماضية.

الباحثان أيضًا قاما بجمع بيانات ومعطيات تخص تغيرات المناخ في عدد من أقاليم النصف الشمالي من الكرة الأرضية، شمل ذلك أشجارًا معمرة دائمة الخضرة في إسكندنافيا، وسيبيريا، وإقليم الروكي بأمريكا الشمالية، والتي فحصت مراكز جذوعها للتعرف إلى أنماط وتتابع مكوناتها -عبر الزمن- من حلقات رقيقة أو سميكة (ناجمة عن درجات حرارة أعلى).

كذلك، استخرجت عينات من أعماق طبقات جليد شبه جزيرة غرينلاند؛ مما يفصح عن السنوات الأكثر احترارًا من غيرها، وذلك عبر التكوين الكيماوي للجليد.

كما اعتمد الباحثان على سجلات مناخية، تم استخلاصها من مذكرات ويوميات أشخاص من سكان هولندا، وبلجيكا عبر القرون الثمانية الماضية، وهي تسجل سنوات شهدت ظواهر مناخية، مثل: تجمد الأنهار والقنوات، وغير ذلك.



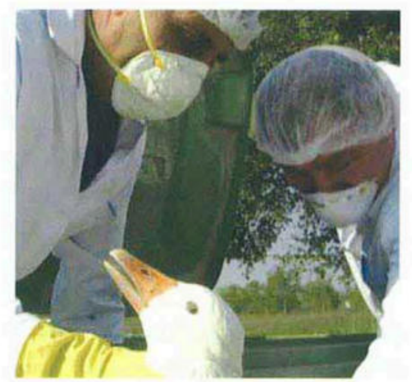
رائحة الضفادع الخضراء تطرد البعوض

اكتشف باحثون أستراليون طاردًا طبيعيًا للبعوض في إفرازات كريهة الرائحة لضفادع الأشجار الخضراء.

وذكر الباحثون العاملون في جامعة جيمس كوك بولاية كوينزلاند الشمالية، وجامعة أديليد أن المواد الكيماوية التي يفرزها جلد الضفادع تبعث رائحة منفرة تبعد البعوض. وأوضحوا أن الرائحة الكريهة تشبه إلى حد ما رائحة اللحم النتن مخلوطة بروائح البندق







وأوراق الزعتر.
ويقول البحث الذي نشر في النسخة الإلكترونية من الدورية العلمية «رسائل بيولوجية»: إن ضفادع الأشجار الخضراء هي أول حيوانات فقرية معروفة تمتلك حيلة طبيعية لحماية نفسها من البعوض.
واختبرت إفرازات الضفادع على فئران التجارب، ولوحظ أنها توفر لها حماية من هجمات البعوض طوال ساعة من الزمن. ولم يتوقع الباحثون أن يؤدي البحث إلى إنتاج طارد جديد للبعوض صالح للاستخدام البشري؛ لأن رائحته لن تكون محتملة بمستوى التركيز اللازم لطرد البعوض.

إنفلونزا الطيور في ٢٧ دولة

أكدت المنظمة العالمية لصحة الحيوانات التي تتعقب تفشي الأمراض بين الحيوانات حول العالم، تسجيل إصابات بفيروس H5N1 الفتّاك لمرض أنفلونزا الطيور بين الدواجن في ٢٧ دولة.
ووفق ما نشرته المنظمة على موقعها الإلكتروني فإن دولتين من السبع والعشرين سجل لديهما ظهور سلالة من فيروس H5N2، وكانت تايوان الدولة الوحيدة التي اعترفت بظهور فيروس H5N2 لديها.
وقالت المنظمة: إن الفيروس H5 ظهر في البوسنة والهرسك، وفرنسا، والعراق، ولاوس، والفلبين، إلا أنه لم يتم بعد تحديد وجود للسلالة القاتلة.
أما الدول التي سجل لديها ظهور للسلالة المميتة من الفيروس H5N1 منذ العشرين من فبراير /شباط فهي: النمسا، وأذربيجان، وبلغاريا، وكمبوديا، والصين، وكرواتيا، ومصر، وألمانيا، واليونان، وهونغ كونغ، والهند، وإندونيسيا، وإيران، وإيطاليا، واليابان، وكازاخستان، وكوريا، وماليزيا، ومنغوليا، ونيجيريا، ورومانيا، وروسيا، وسلوفينيا، وتايلاند، وتركيا، وأوكرانيا، وفيتنام.
ووفق القائمة فإن كلاً من كوريا واليابان أكدتا تسجيل إصابات بفيروس H5N2.
وكانت منظمة الصحة العالمية أكدت أن ١٧٥ شخصًا حول العالم التقطوا عدوى الإصابة بفيروس H5N1 الفتاك منذ عام ٢٠٠٣م، وأن ٩٢ منهم توفوا.
وأضافت المنظمة أن معظم الوفيات حدثت في فيتنام، وإندونيسيا. فقد سجلت فيتنام

٩٣ إصابة بين البشر، توفي منهم ٤٢ شخصًا، أما إندونيسيا فسجلت إصابات لدى ٢٦ شخصًا، توفي منهم ١٩.

بموازاة ذلك، تواصلت عملية إعدام الدواجن في ولاية «ماهاراشترا» غرب الهند، بعد يومين من كشف ثلاث إصابات بمرض إنفلونزا الطيور بين مزارع الدواجن المنتشرة فيها.

وتنوي السلطات الهندية إعدام ما يصل إلى ٧٠٠ ألف من الطيور والدواجن تقع على مسافة ثلاثة كيلومترات من المنطقة التي سجل فيها إصابات بالمرض. وأضافت مصادر رسمية أنه سيتم تعويض المزارعين المتضررين من هذا الإجراء.

وفي فيينا قرّر وزراء الصحة في دول الاتحاد الأوربي، في اجتماع طارئ، إطلاق حملة تحسيسية عامة لتقليص المخاوف بشأن انتشار مرض إنفلونزا الطيور في دولهم.

وقالت وزيرة الصحة النمساوية ماريا راش كلاط، التي تتولى بلادها الرئاسة الدورية للاتحاد: «نحن بحاجة إلى سياسة تنسيق معلومات» بشأن مخاطر الفيروس، وأساليب الوقاية منه، سواء لدى مربي الدواجن أو لدى الرأي العام.

وشدّد الوزراء على أنّه ما من داع «للاستسلام للتوتر» مذكرين بأنّ استهلاك البيض والطيور لايحتوي على مخاطر. ولتأكيد ذلك، فقد تألفت وجبة غدائهم من لحوم الديك الرومي والبطّ وحساء الدجاج وبيض مسلوق.

تطوير قمح بخصائص وقدرة تنافسية أفضل

يسعى فريق بحث في علوم الوراثة النباتية من جامعة بوردو الأمريكية، وباستخدام مؤشرات الحمض النووي DNA إلى هندسة سلالات جديدة متنوعة من القمح، لها خصائص أفضل، وقدرة تنافسية أعلى.

وبحسب الجزيرة نت فإن المشروع البحثي. بقيادة عالم الوراثة النباتية هربرت أوم. يهدف إلى الجمع بين مورثات (جينات) مرغوبة من مختلف أنواع القمح لإنتاج سلالة جديدة أكثر قدرة على مقاومة المرض والجفاف والحشرات، وتحقيق إنتاجية أكثر وفرة، وتطوير منتجات ذات نوعية أفضل.





ومع أن القمح يستنبت في أنحاء البلاد كافة، إلا أن الأنواع التي يتم إنتاجها، والتحديات التي يواجهها المزارعون في زراعة محاصيلهم تعتمد على المناخ والجغرافيا. وسيستخدم الباحثون الهندسة الوراثية للتعرف إلى الجينات التي تقدم خصائص مفيدة في القمح وتمنحه قدرة تنافسية أعلى في السوق العالمي.
وتتنوع أصناف القمح المزروعة في أمريكا، من قمح المستنبت في الربيع أو الشتاء، وقمح أبيض وأحمر، وقمح الخبز والقمح الصلب، إلى قمح الحلويات الطري، وقمح المعكرونة والمعجنات.
وهناك أمراض معينة تهاجم نباتات القمح بحسب إقليم الاستنبات؛ لذلك، سيقوم فريق البحث بدراسة عدد من مسببات أمراض القمح، لكنهم سيركزون في الفطريات المسببة لبقع glume، وهو مرض يتسبب في آفات بلون الفحم تصيب رأس النبات وأوراقه، وتؤدي إلى فقد الغلال.
سيشمل الاهتمام أمراض القمح الأخرى، مثل: تشوه رأس الفوساريوم، والذبابة الهسية، وفيروس القزم الأصفر، وبقع الأوراق، ومسحوق العفن الفطري. كما سيهتم الباحثون بخصائص متصلة بطحن القمح الطري، وصفات الجودة في عملية الخبز، كالليونة والصلابة، وعوامل أخرى تسبب ليونة في قوام الحبوب وسطحها.



والمعلوم أن الناس يتناولون القمح مباشرة أكثر من أي غلال أخرى. لذلك، سيؤدي إنتاج نوعيات محسنة من القمح إلى الحصول على خبز وحلويات ومعجنات أفضل؛ وذلك بتغيير الجينات المؤثرة في صلابة جدار الخلية، وقوام الحبوب وسطحها، واللون، ومحتوى البروتين والنشا.
وللتأكد من وجود جين مرغوب في أحد أصناف القمح، سيستخدم العلماء نتفًا صغيرة من الحمض النووي تعرف بمؤشرات الحمض النووي، ثم يقومون بنقل الجين من نبات قمح له خصائص مرغوبة إلى آخر، مستخدمين المؤشرات للتحقق من أن النتيجة هي نبات محسن. وتتيح مؤشرات الحمض النووي لفريق البحث الكفاءة اللازمة لدى اختيار الجينات، وتطوير سلالات محسنة من القمح، من حيث السرعة والجدوى، مقارنة باختبارات الحقل.
وإضافة إلى أبحاث التطوير، سيعقد الباحثون ورش عمل لتدريب الفلاحين والطلاب من الحضانة إلى الدراسات العليا على استخدام المؤشرات الجينية كأدوات اختيار في عمليات التهجين الوراثي.

إفريقية تواجه مجاعة دائمة

أقر مسؤولون دوليون أن حالة الجفاف المسجلة في شرق إفريقية، التي تزداد سوءًا، تشكل تحديات جديدة لمنظمات الإغاثة الدولية والهيئات، التي تجاهد لإيجاد حلول طويلة الأمد للقارة القابعة في الفقر، وفق ما

قاله مسؤول أممي.

وقال المدير التنفيذي في برنامج الأغذية العالمي، جيمس موريس، «أنا لست عالمًا، لكن هناك تغييرات في المناخ، وهو ما يؤثر بشكل غير متفاوت في إفريقية».

وأضاف أن دورة هطل الأمطار تتجه نحو التراجع. تصريحات موريس هذه جاءت خلال لقاء مع الصحفيين في لندن، وفي أعقاب جولة قام بها إلى شرق إفريقية، حيث يقوم برنامج الأغذية العالمي بتوفير الطعام لنحو ٢٠ مليون شخص، هم ضحايا الجفاف، وفق وكالة أسوشيتد برس.

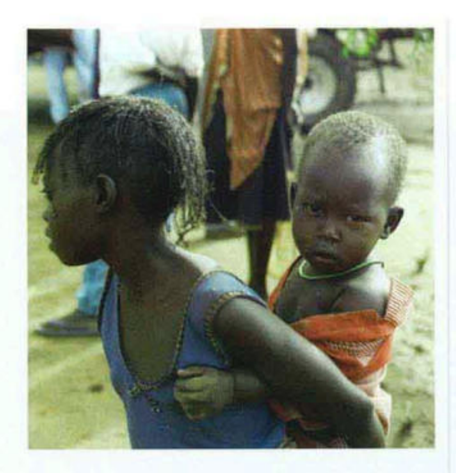
وكان خبراء دوليون آخرون أعربوا بدورهم عن مخاوفهم إزاء تزايد معدلات الجفاف، وانعكاس ذلك على القارة السمراء، ناحين باللائمة على التغيرات المناخية، وضعف قدرات إفريقية بتحمل مزيد من الأزمات؛ بسبب الإيدز، وبطء التعافي من نكسات سابقة، بالإضافة إلى عوامل أخرى.

وقال خبير التنمية في جامعة هارفارد، كاليستوس جمعة في اتصال هاتفي «أشدد الآن على أننا ندخل مرحلة مجاعة دائمة». لافتا إلى أن مسقط رأسه، كينيا تشهد حاليًا أسوأ جفاف منذ عقد. وقال: جمعة إن الظروف تفرض وضع مسألة التنمية في قائمة اهتمام المسؤولين.

وحث الحكومات في القارة السمراء على تسخير موارد إضافية، مثل الأموال التي تم توفيرها؛ بفضل تخفيف أعباء الديون من قبل الغرب، لوسائل الاتصالات والبنية التحتية المتعلقة بالنقل، والتدريب التقني، ودعم الأعمال الصغيرة والمتوسطة.

وقال: إن هذه الأمور تشكل حلقة الوصل لتطويل الاقتصاد، مؤكدًا أن المبادرة في هذا الشأن يجب أن تأتي من القادة الأفارقة قبل غيرهم.

وكان الرئيس التنزاني جاكايا كيكويتي قال:



إن الوضع الغذائي في بلاده ربما يزداد سوءاً إذا شهدت الدولة الواقعة في شرق إفريقية موسم أمطار ضعيفًا.

وقال: كيكويتي في خطاب تلفازي: «القلق الأكبر الذي يساورنا في الحكومة هو عدم سقوط الأمطار الغزيرة المفترض أن تبدأ في مارس /آذار، أو إذا جاءت شحيحة».

وتواجه تنزانيا، والدول المجاورة جفافًا يهدد ستة ملايين نسمة على الأقل بالمجاعة.

وحذرت منظمة الأرصاد الجوية الدولية التابعة للأمم المتحدة من أنه من غير المرجح هطل الأمطار قبل أبريل/ نيسان، وفق وكالة رويترز.

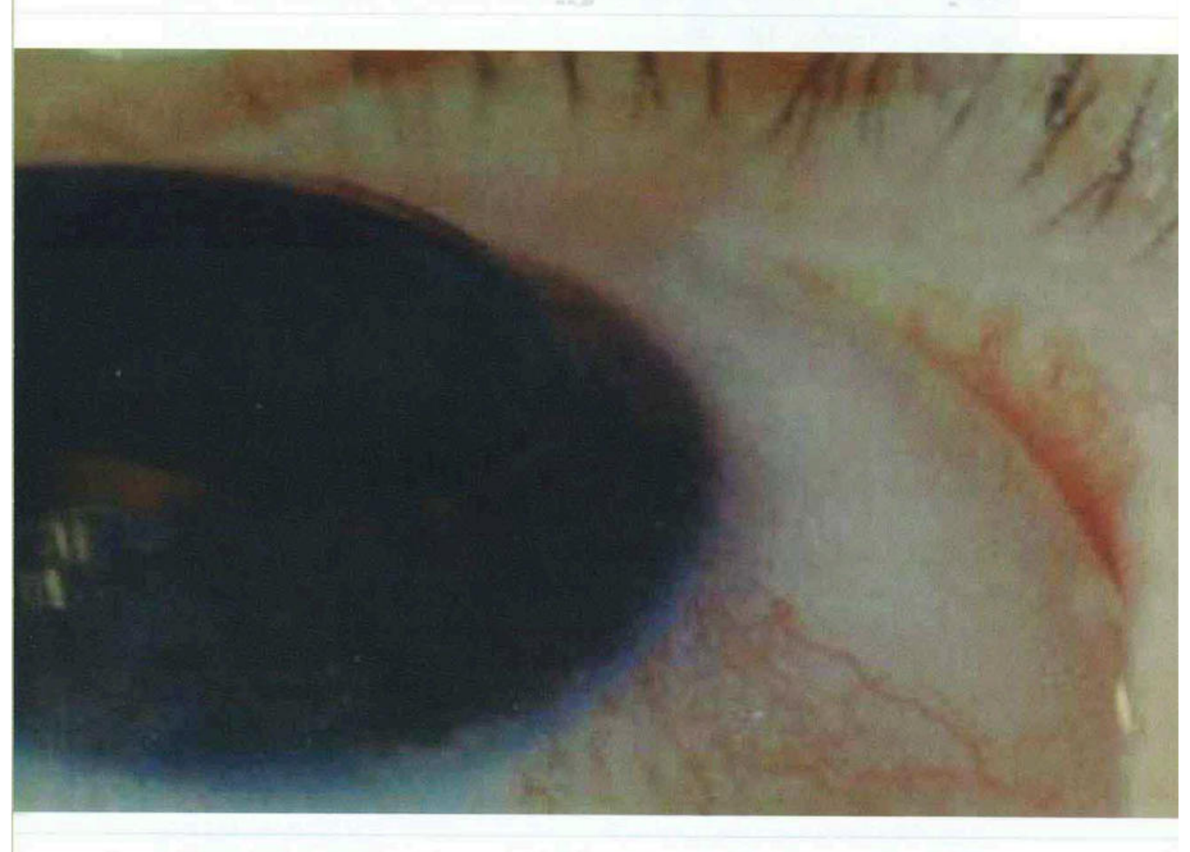
وأوضح كيكويتي أن تنزانيا طالبت الجهات المانحة بنحو ١٠٠ ألف طن من المساعدات الغذائية لنحو ٣.٧ ملايين شخص، وأن الاستجابة كانت طيبة.

وسمح صندوق النقد الدولي لتنزانيا باستخدام الأموال التي وفرتها من تخفيف أعباء ديونها في شراء مواد غذائية.

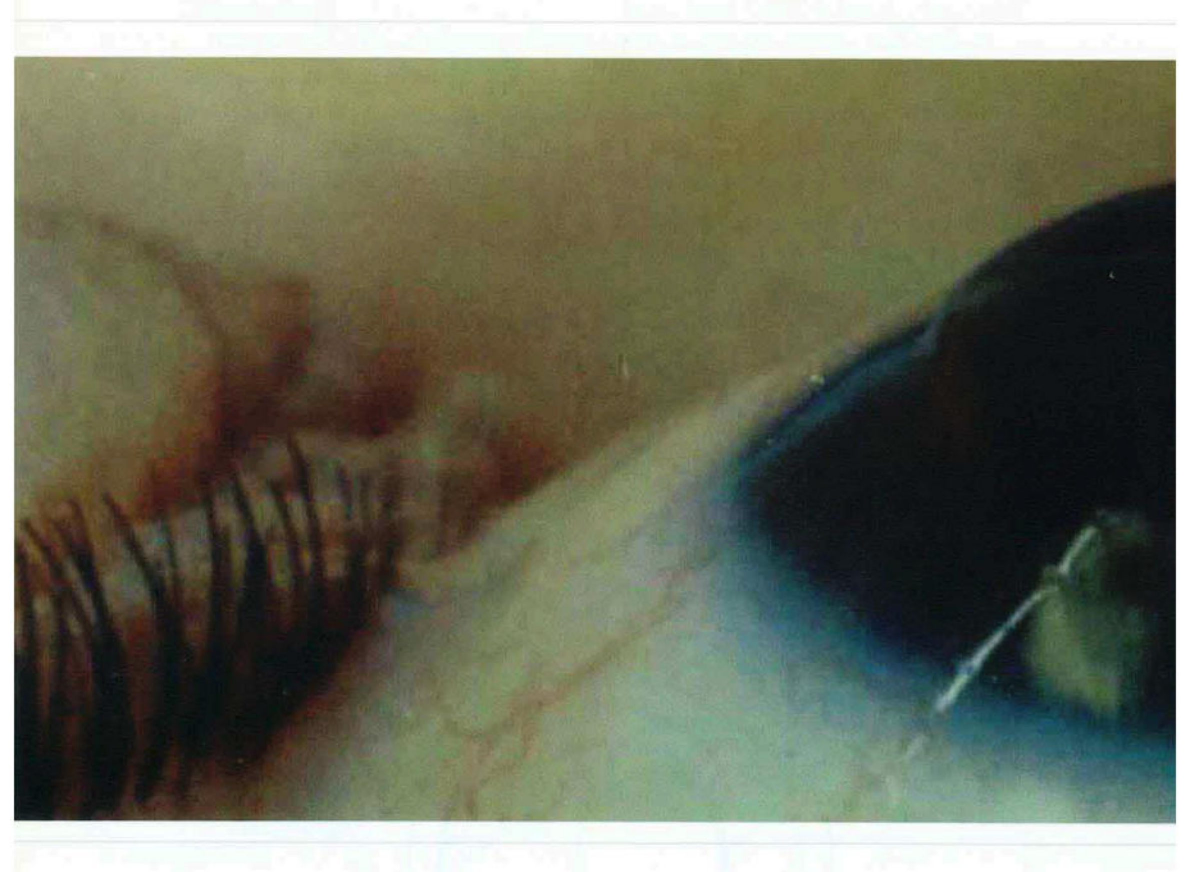
وفي يناير /كانون الثاني الماضي ألغت الحكومة الرسوم على واردات الذرة، وخفضت الرسوم على الأرز من ٧٥ إلى ٢٥ بالمئة.

3.3 عناصـــر الادراك الحــســي : العين البـــشـــرية

عـــوض بن خـــزيم آل ســـرور



الحـمـد لله الذي خلقنا فـأحـسـن صـورنا والذي جـعـل لنا عـيـونًا نطل من خـلالهـا على العالم من حولنا، تتجلى فيها إبداعات الخالق سـبـحـانه وتعـالـى. الذي قـال : ﴿قل هـو الذي أنشـأكم وجـعل لكم السـمع والأبصـار والأفـئـدة قليـــلاً مـــا تشكرون﴾ الملك: ٢٣. تطرقنا في مـقـالين سابقين إلى معـالجـة الصـور الرقـمـيـة بواسطة الحـاسب الآلي، وبما يجـعلهـا مـقـبـولة لدى عنصر الإبصار البشري (العين). في الواقع العين البشرية هي الجهاز الأكثر حساسية لمثل هذه المعالجات الرقمية، فقد تكون الصورة غير مقبولة لتركز التشويش عند نقطة معينة، ولكن بعمليات حسابية بسيطة يمكن توزيع التشويش (ذاته) على جميع أجزاء الصورة. عند النظر مـــرة ثانيـــة إلى الصـــورة فلن تلاحظ العين البـشـرية ذلك التشـويش رغم وجوده. إذاً العين هي العنصـــر الحـســـاس الذي يجب دراسـتــه، ومـعـرفـة خـصـائصـه، لكي يسـهل تصـمـيم



خوارزميات المعالجة المناسبة.

يقدم هذا المقال شرحاً ووصفاً لميكانيكية الإبصار لدى الإنسان، وما الأجزاء المسؤولة عن ترجمة الصورة في العين، وكيفية ترجمة الصور.

بنية العين البشرية

The Structure of the Human Eye

من خلال رقم (١) الذي يوضح بنية العين الأساسية نلاحظ أن العين تأخذ الشكل الكروي Sphere مع بروز العدسة للخارج، إن العين من أهم الأجهزة التي حبانا إياها الله جل شأنه، والعين تحتوي على ثلاث طبقات لكل منها وظيفتها الخاصة بها، وهي كالآتي:

. القرنية Cornea وغطاء الصلبة Sclera

وهذه تكون الطبقة الأولى وتغطي العين من الخارج، إذ إن القرنية غطاء شفاف Transparent ومتين يقع في الجزء الأمامي من العين، بينما غطاء الصلبة معتم Opaque، ومهمة هذه الطبقة

هي حماية العين من الصدمات الخارجية.

. المشيمة Choroid

وتقع في الجزء الأوسط من تركيب العين، إذ تحل بعد غشاء القرنية والصلبة. هذه الطبقة ذات سماكة قليلة، وتحتوي على الشعيرات الدموية. ووظيفتها المساعدة على التحكم في كمية الضوء الداخلة إلى العين من الخارج.

. الشبكية Retina

وتعدّ آخر طبقة وتُقسم إلى جزأين رئيسين:

. الجسم الهدبي Ciliary body

. الحجاب القزحي Iris Diaphragm

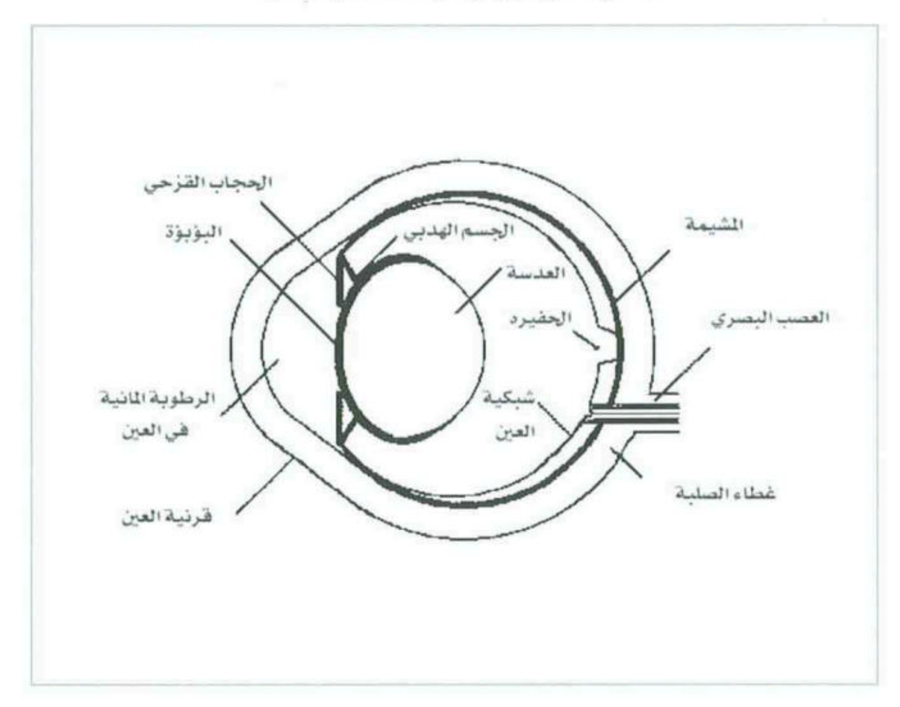
يعدّ الحجاب القزحي من أهم الأجزاء في تركيب العين: إذ إنه بالتمدد والتقلص يمكنه تحديد كمية الضوء الداخلة إلى العين. الشكل (١) يوضح التركيب الأساسي للعين البشرية .

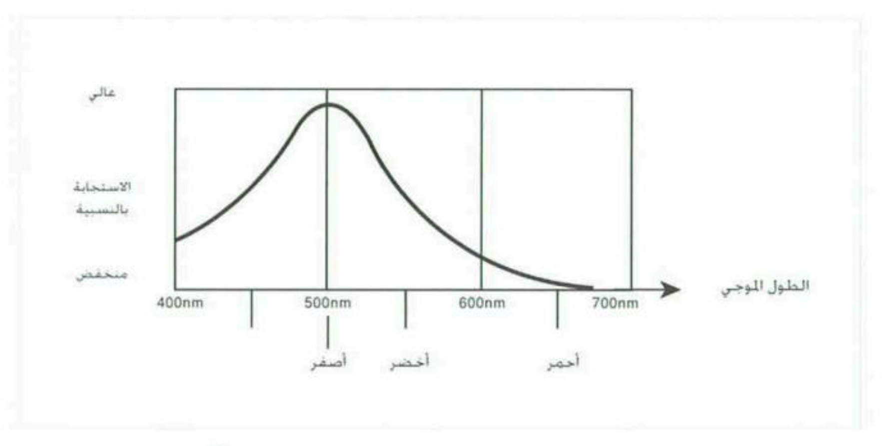
نظام الرؤية لدى الإنسان Man's vision system

صممت معظم عمليات المعالجة الرقمية لإنتاج صورة واضحة ومطورة لاستخدامها من قبل الإنسان، ومن المهم أن نفهم نظام الرؤية لدى الإنسان.

تبدأ الرؤية بتحويل الطاقة الكهرومغناطيسية التي تدعى فوتونات إلى إشارات عصبية يستطيع الدماغ تحليلها، وتقوم

الشكل (١): تركيب يوضح الطبقات الأساسية في العين





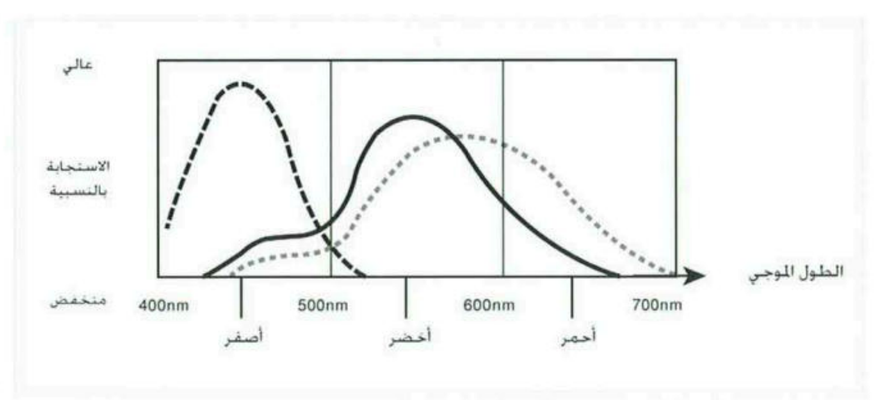
الشكل (٢): الشكل يوضح عدم مقدرة الخلايا العصوية على تمييز الألوان

بذلك الخلايا الضوئية الواقعة على شبكية العين، تقوم كل خلية بامتصاص ضوء النقطة التي تسقط عليها من تلك الصورة وتولد إشارة كهربائية ترمُز لكمية الضوء الذي تم امتصاصه، ثم تُنقل هذه الإشارات إلى الدماغ عن طريق الوصلات العصبية، وتمكن هذه العملية الجهاز البصري من الحصول على المعلومات اللازمة حول الشكل واللون والحركة. يوجد نوعان من الخلايا الضوئية في عين الإنسان: النوع الأول يسمى الخلايا العصوية rod، والنوع الآخر يسمى الخلايا المخروطية Cone.

الخلايا العصوية تتوسط الرؤية في الضوء الضعيف، لكنها عالية الحساسية، بحيث إن ضوء النهار يتجاوز طاقة عملها فتعجز عن أداء الإشارة، يوجد نمط واحد فقط من الخلايا العصوية أحادية الطيف Single Spectral؛ لذلك ليس لديها القدرة على تمييز الألوان، فمثلا في ضوء القمر تتوسط الخلايا العصوية عملية الرؤية، ولذلك فإن جميع الأجسام تظهر باللونين الأسود والأبيض، انظر الشكل (٢). الشكل يوضح أن هذا النوع من الخلايا أحادي الطيف.

النوع الآخر من الخلايا يسمى الخلايا المخروطية، يتوسط هذا النوع من الخلايا الرؤية في ضوء النهار؛ لأنها تعمل بنجاح في الأماكن ذات الإضاءة الجيدة. هذه الخلايا لديها القدرة على تمييز الألوان، إذ توجد ثلاثة أنواع من الخلايا المخروطية يحتوي كل نوع منها على صبغة معينة تمكنه من امتصاص إحدى مناطق الطيف المرئي Color Spectral ذات الأمواج القصيرة أو الطويلة أو المتوسطة، كما هو موضح بالشكل (٣) .

نستطيع أن نقول: إن استجابة الخلايا المخروطية أسرع أربع مرات من استجابة الخلايا العصوية، إذ إنها تمكن جهاز الإبصار من أن يكتشف التبدلات السريعة في الحركة للأشياء عندما يكون مستوى الإضاءة عاليًا، وتكون الخلايا العصوية مشبعة، وذلك لارتفاع مستوى الإضاءة، ولكنها تظهر زيادة عالية في الحساسية الإبصارية في مستويات الإضاءة



الشكل (٣): مقدرة الخلايا المخروطية على تمييز الألوان وامتصاص مناطق الطيف المرئي

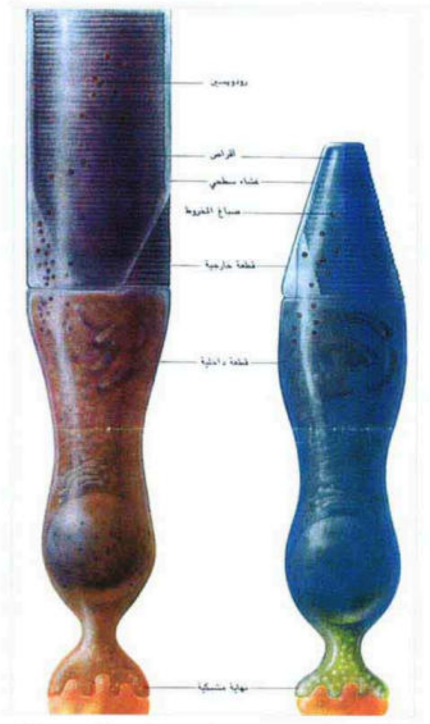
المنخفضة. نلاحظ أنه عند دخولنا إلى غرفة ضعيفة الإنارة، فإننا في بداية الأمر لا نرى شيئا بسبب عدم حساسية الخلايا المخروطية، وبعد برهة من الزمن تبدأ الرؤية في الوضوح شيئًا فشيئًا؛ وذلك لأن الخلايا العصوية بدأت في القيام بدورها.

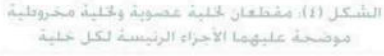
إن عدد الخلايا العصوية يراوح بين (٧٥و١٥٠) مليون خلية موزعة على سطح الشبكية، وتتصل جميعها بعصب واحد Single Nerve. أما الخلايا المخروطية فيراوح عددها بين (٦و٧) ملايين خلية، وكل خلية مخروطية تتصل بحبل عصبي خاص بها، لذلك هي أكثر حساسية للألوان، واكتشاف التبدلات السريعة في حركة الأشياء، تتكون للأجسام المرئية صورة ضوئية مقلوبة، وتسجل على طبقة حساسة في شبكية العين، تتمركز الخلايا المخروطية في نقطة مخفوسة على الشبكية تسمى حفيرة الشبكية Fovea، وهذه الحفيرة هي مركز الرؤية الحادة والصافية (Sharp Vision Center of Clear and). انظر الشكل (١).

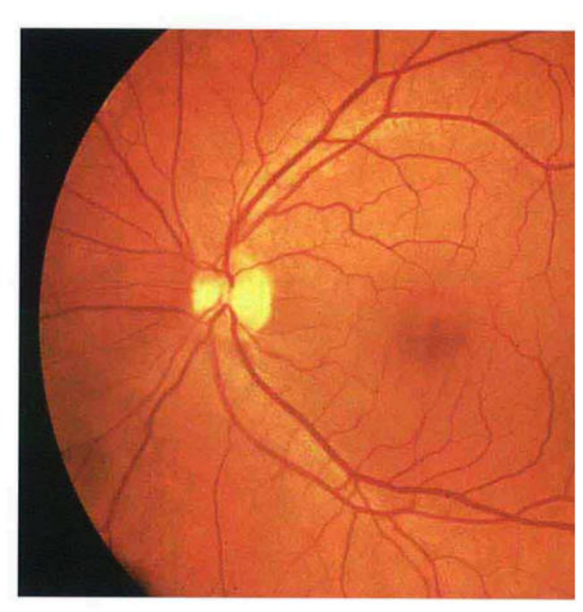
والخلايا العصوية تختلط مع الخلايا المخروطية خارج منطقة الحفيرة، وتكون نسبة الخلايا العصوية قليلة جدًا حول منطقة الحفيرة، وتزيد نسبتها كلما بعدت عنها، وتزيد نسبة الخلايا المخروطية حول منطقة الحفيرة، وتقل كلما بعدت عنها. حين يتركز البصر على جسم ما تقوم العضلات التي تتحكم بالعين بتدويرها حتى تتجمع الأشعة الصادرة من الجسم في منطقة الحفيرة تقدر مساحة الحفيرة بـ (١,٥×١,٥) مليمتر، وعدد الخلايا المخروطية الواقعة في كل مليمتر يقارب (١٥٠,٠٠٠) خلية، نستطيع أن نحدد عدد الخلايا المخروطية التي توجد في الحفيرة (١,٥ ×١,٥ ×١٥٠٠٠٠) ومن ذلك ينتج وجود (٣٣٧٠٠٠) خلية في هذه المنطقة. من العمليات الحسابية السابقة نقول: إن خلايا الحفيرة تطابق مصفوفة صورية تحتوي على (٥٦٠×٥٨٠) وحدة صورية.

٢-١-٣ تَشَكُّل الصورة في العين Image Formation in the Eye

تأخذ عدسة العين الشكل المحدب Convex أو الشكل المنبسط؛ وذلك حسب بعد الهدف




الشكل (٤): مقطعان لخلية عصوية وخلية مخروطية موضحة عليهما الأجزاء الرئيسة لكل خلية



وقربه من العين، عندما ننظر إلى الأجسام البعيدة فإن عدسة العين تتخذ الشكل المنبسط إلى حد ما، فيزيد البعد البؤري للعدسة، أما عندما يكون الهدف قريبًا من العين فإن العدسة تتخذ الشكل المقعر، فيقل البعد البؤري للعدسة، إن البعد من مركز العدسة «المركز البؤري للعدسة» Focus Center إلى الشبكية في آخر العين «المكان الذي تظهر فيه الصورة» يتغير ما بين ١٤مليمتر و١٧مليمتر، هذه المسافة، تحددها مقدرة العين على كسر الأشعة الضوئية، فكلما زادت مقدرة العين على كسر الأشعة الصادرة من الجسم، نقصت هذه المسافة والعكس صحيح.

إن مقدرة العين على كسر الأشعة الضوئية الصادرة من الجسم تعتمد على بعد هذا الجسم وقربه منها، فكلما كان قريبًا من العين، زادت درجة انكساره؛ لأن شكل العدسة في ذلك الوقت يتخذ الشكل المقعر، يظهر في الشكل (٦-أ) أن الهدف في ما لانهاية، فتتخذ العدسة الشكل المنبسط إلى حد ما، ويكون البعد البؤري للعدسة أكبر ما يمكن، أما الشكل (٦-ب) فيظهر الهدف قريبًا من العدسة، فتتخذ الشكل المقعر، فيقل البعد البؤري لعدسة العين .

مثال:

في الشكل (٧) عملية وصفية لما يحدث في شبكية العين، فعند رؤيتنا الهدف فإنه يكون مرسومًا على شبكية العين بالوضع المقلوب، في هذا المثال فرضنا أن بعد الهدف عن بؤرة العدسة «النقطة c» يساوي (٠.٢)، وأن المسافة

من بؤرة العدسة إلى شبكية العين ١٤ مليمتراً، انظر الشكل (٧).

باعتبار (٢/×) قياس الصورة على شبكية العين. فإن الأبعاد الهندسية للشكل (٧) تعطينا ما يأتي:

بما أن طول الحفيرة ١.٥مليمتر فإن مصفوفة ذات أبعاد ٥٨٠ وحدة صورية تكون موزعة على طول الحفيرة كالآتي:

$$580/1.5\text{mm} = 579$$

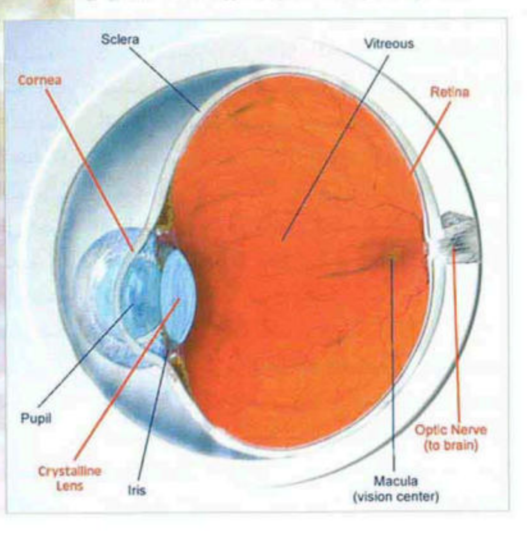
وهذا يعني وجود (579) مسافة بين كل وحدة صورية وأخرى. نستطيع تقسم طول الحفيرة على جميع الوحدات الصورية مع المسافة التي تفصل بين الوحدات الصورية كالآتي:

$$1.5/(580+579) = 1.3\times10^{-6}\text{mm}$$

بناء على ذلك يمكن أن نقول: إن العين لا يمكنها أن ترى نقطة، قطرها أصغر من (18.6×10^{-6}mm)

عندما تكون المسافة بين العين والجسم

الشكل (٥): لوحة اكتساب الصور (Image grabber board)





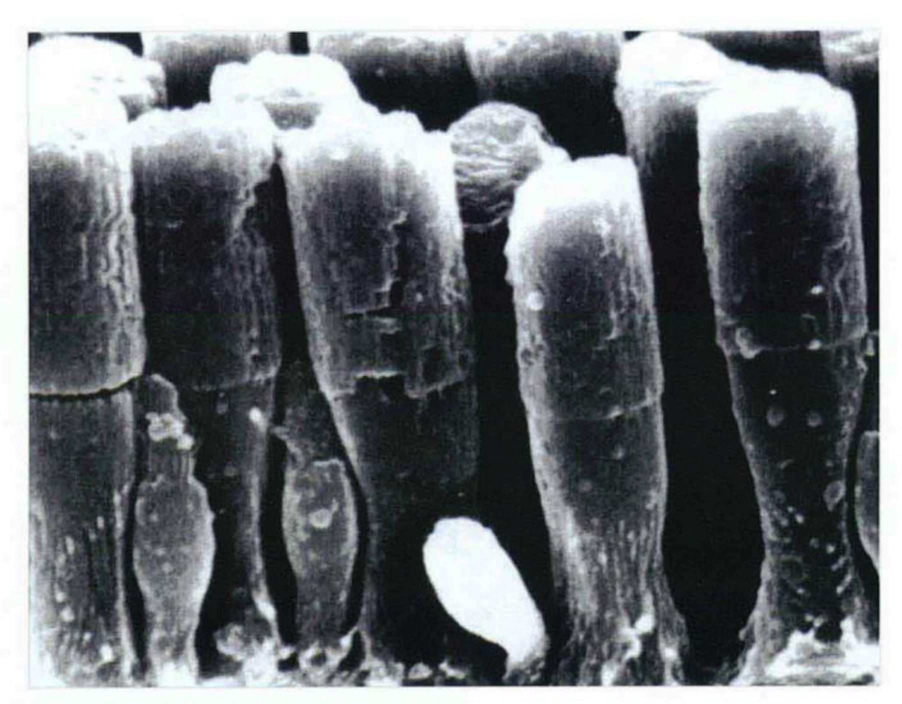
المنظور (٢. ٠مليمتر) وهذا يتضح من خلال الحسابات الآتية:

$$d < 18.6 \times 10^{-6} mm \longleftarrow 0.07 (d) < 1.3 \times 10^{-6} mm$$

التكيف مع النصوع وتميزه

Brightness Adaptation and Discrimination

الصورة تتألف من عدد من الوحدات الصورية. لكل وحدة صورية قيمة عددية تحدد شدة إضاءة الوحدة الصورية، وهذه القيم العددية تسمى المستوى الرمادي، وتراوح بين الصفر الذي يمثل اللون الأسود والرقم (٢٥٥) الذي يمثل الأبيض الناصع. وكل وحدة صورية تمثل مستوى رماديًا معينًا يدل على شدة نصوع Brightness هذه الوحدة .

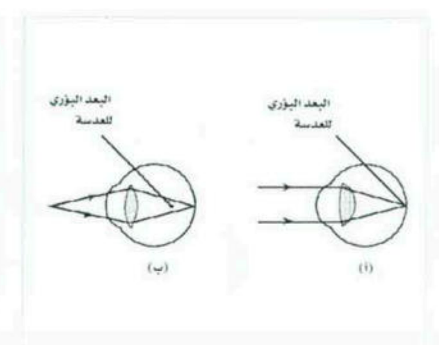


الشكل (٥): صورة مكبرة ٠٠٠. ٨٠ مرة لشبكية عين السمندل لتوضيح الخلايا المخروطية والعصوية.

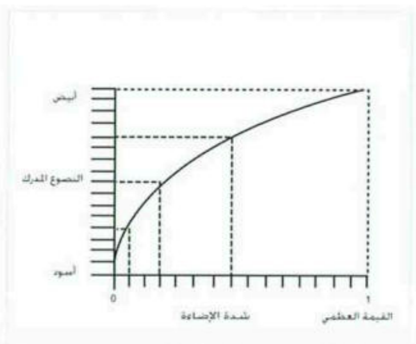
من المهم جدًا أن تستطيع العين التمييز بين المستويات الرمادية، ثم تمييز درجات النصوع المختلفة، فكلما زادت درجة النصوع، كان المستوى الرمادي عاليًا، إن كل مستوى رمادي يمثل بطريقة ثنائية Binary صفر وواحد، ويعبر عنه بـ «ثماني خانات» 8bite، بحيث إن المستوى الرمادي رقم ٢٥٥ يمثل بـ (١١١١١١١١)، والمستوى الرمادي صفر يمثل بـ (٠٠٠٠٠٠٠٠)، وهذا يسمى One byte، فعندما نريد تمثيل المستوى الرمادي السادس عشر (١٦) فإننا نحتاج إلى أربع خانات فقط (٠٠٠٠١١١١)، لتمثيل هذا المستوى عندما يتم التعامل مع شدة الإضاءة Intensity، بلغة الأرقام يتم إعطاء المستوى الرمادي (٢٥٥) القيمة واحد(١) والمستوى الرمادي (٠) القيمة صفر، والمستويات الباقية تتدرج من صفر (٠) إلى واحد (١).

نلاحظ أن العلاقة بين شدة الإضاءة الداخلة إلى العين والنصوع المدرك من قبل جهاز الإبصار في العين ليست علاقة خطية nonlinear، بل إنه كلما زادت الإضاءة بمقدار الضعف فإن شدة النصوع المدرك من قبل العين تزداد بنسبة ثابتة «علاقة لوغاريتمية» الشكل (٨) يوضح ذلك.

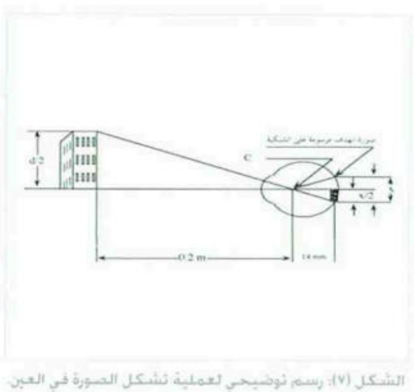
إن أكثر الظواهر أهمية هي استطاعة الجهاز البصري لدى الإنسان البروز أو الإحساس في المناطق التي تتغير فيها قيمة شدة



الشكل (٦): يوضح تكيف العين مع قرب الهدف وبعده عنها



الشكل (٨): العلاقة بين شدة الإضاءة الداخلة إلى العين والنصوع المدرك من الجهاز البصري في العين



الشكل (٧): رسم توضيحي لعملية تشكل الصورة في العين.

النصوع: وذلك لمعرفة محتويات الصورة بشكل دقيق وواضح، لو نظرنا إلى الشكل (٩) لوجدنا أن هذا الشكل يمثل تدرجًا في قيم السويات الرمادية، إذ إنه يبدأ باللون الأسود القاتم، وينتهي باللون الأبيض الناصع، وهذا الشريط يسمى شريط ماش Mach Bands، يتكون هذا الشريط من عدد من الطبقات، لكل منها شدة نصوع ثابتة.

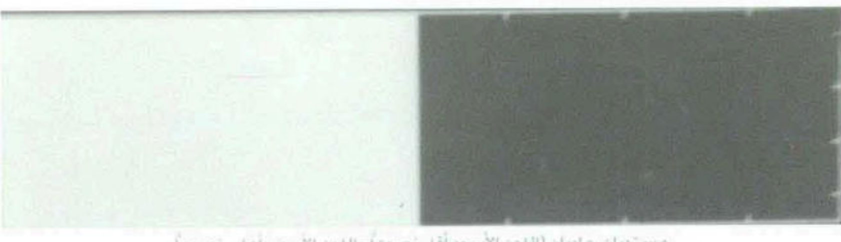
في الشكل (١٠) يوجد مستويان رماديان فقط، اللون الأسود القاتم، ويمثل أدنى مستوى رمادي (أقل نصوعًا)، واللون الأبيض الناصع يمثل أعلى مستوى رمادي (٢٥٥) (أكثر نصوعًا). من خلال الشكل يتضح أن المنطقة (س) أكثر إظلاما، والمنطقة (ص) أكثر نصوعًا.

من خلال الشكل (٩) والشكل (١٠) يتضح لنا أن إحساس الجهاز البصري أكبر في الشكل (١٠) منه في الشكل (٩)، والسبب في ذلك يعود إلى وجود اختلاف حاد وكبير بين السويات الرمادية في الشكل (١٠)، وتدرج في قيم السويات الرمادية في الشكل (٩).

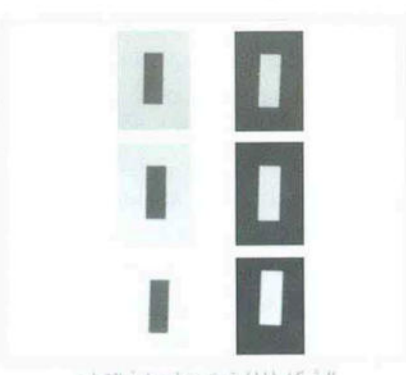
للمنطقة المحيطة بالجسم المنظور «الهدف» أهمية كبيرة بالنسبة إلى الاستجابة للعين، فمثلا يكون إحساس الجهاز البصري كبيرًا تجاه ضوء صغير، وشديدًا في غرفة مظلمة، ويقل إحساس الجهاز البصري تجاه جسم يمثله اللون الأسود في غرفة مضيئة. الشكل (١١) يوضح أن حساسية الجهاز البصري تجاه المربع الأبيض في الخلفية السوداء أكثر منها تجاه المربع الأسود في الخلفية البيضاء. وكلما عملنا على زيادة التباين Contrast بين اللون الأبيض والأسود زادت



الشكل (٩) الشكل يوضح الاختلاف الحاد في السويات الرمادية



مستويان رماديان (اللون الأسود أقل نصوعاً واللون الأبيض أعلى نصوعاً)



الشكل (١١) توضيح لعملية التباين

حساسية الجهاز البصري تجاه الشكل.

وفي الختام نسأل الله أن يُنير بصائرنا كما أنار أبصارنا: فهو الذي لا تدركه الأبصار وهو يدرك الأبصار، سبحانه وتعالى.

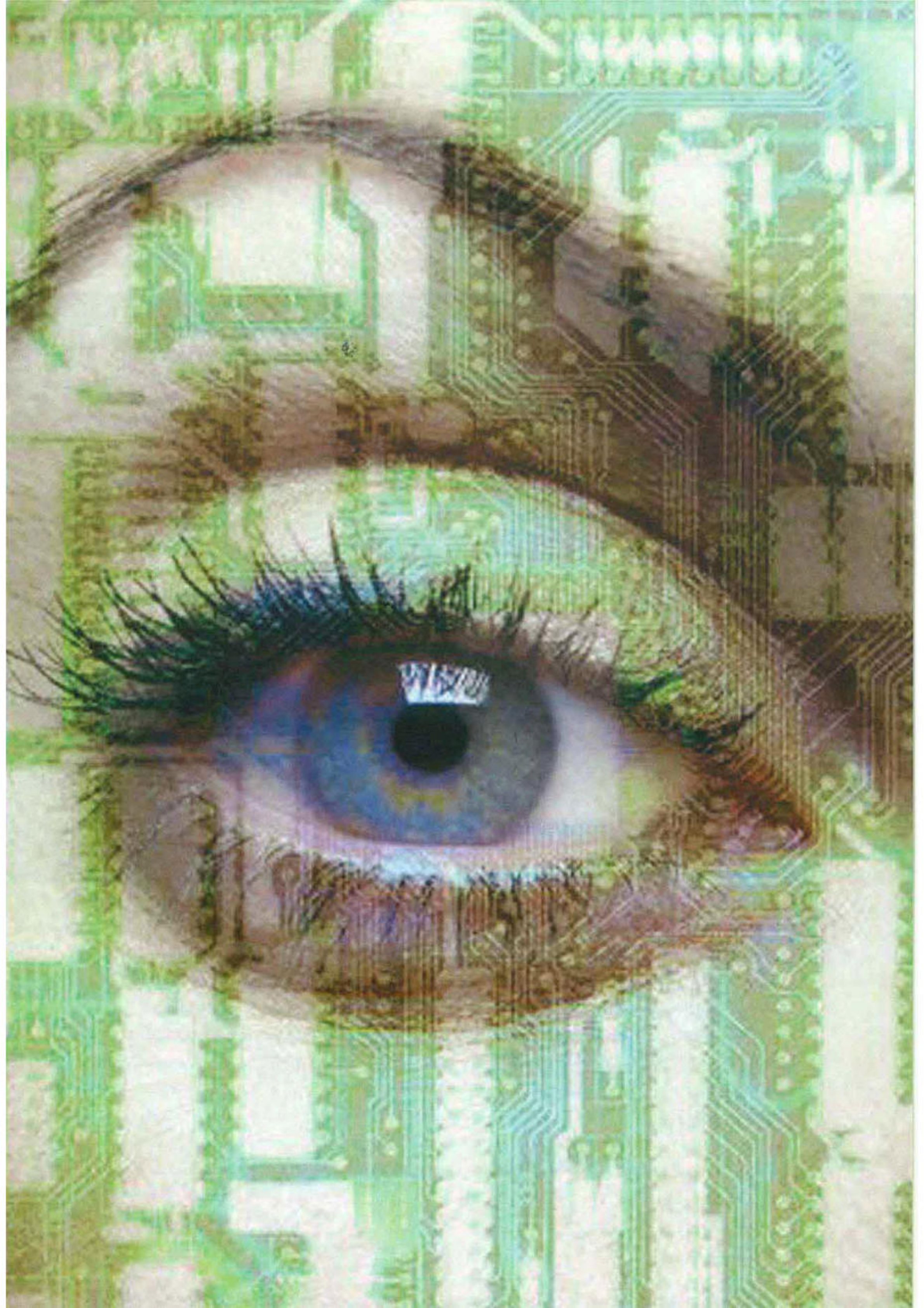
المراجع

١. المستقبلات الضوئية في العين، وكيف تستجيب للضوء، ج.ل. شنايف، و د.أ. بايلور مجلة العلوم الكويتية العدد ٦ المجلد ٧، ١٩٩٠م، ص٦٢، ٧٠.

2-Gregory A.Baxes,"Digital Image Processing", John Wiley and Sons. Inc.,1994.

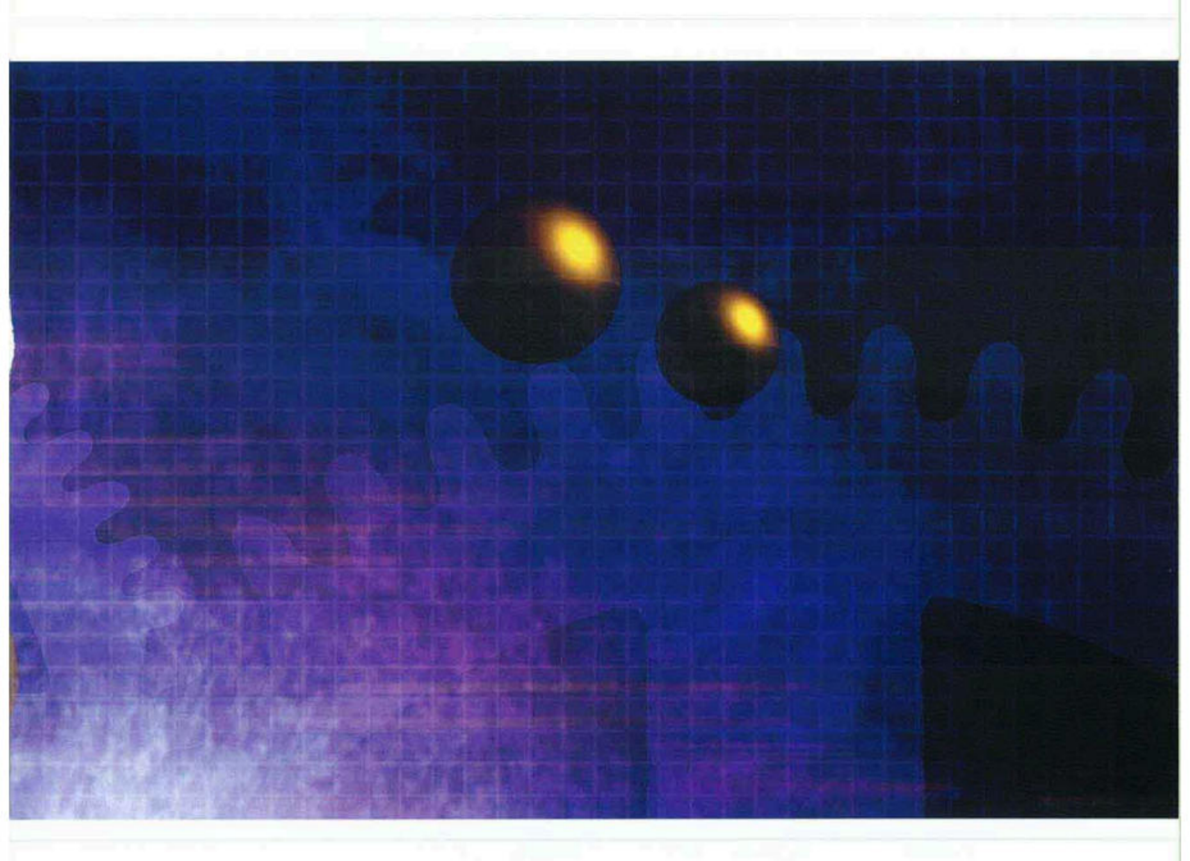
3-Douglas C. Giancoli, "Physics: Principles With Applications", Prentice Hall International, Inc.

4-Gregory A. Baxes, "Digital Image Processing", Prentice - Hall,1984.

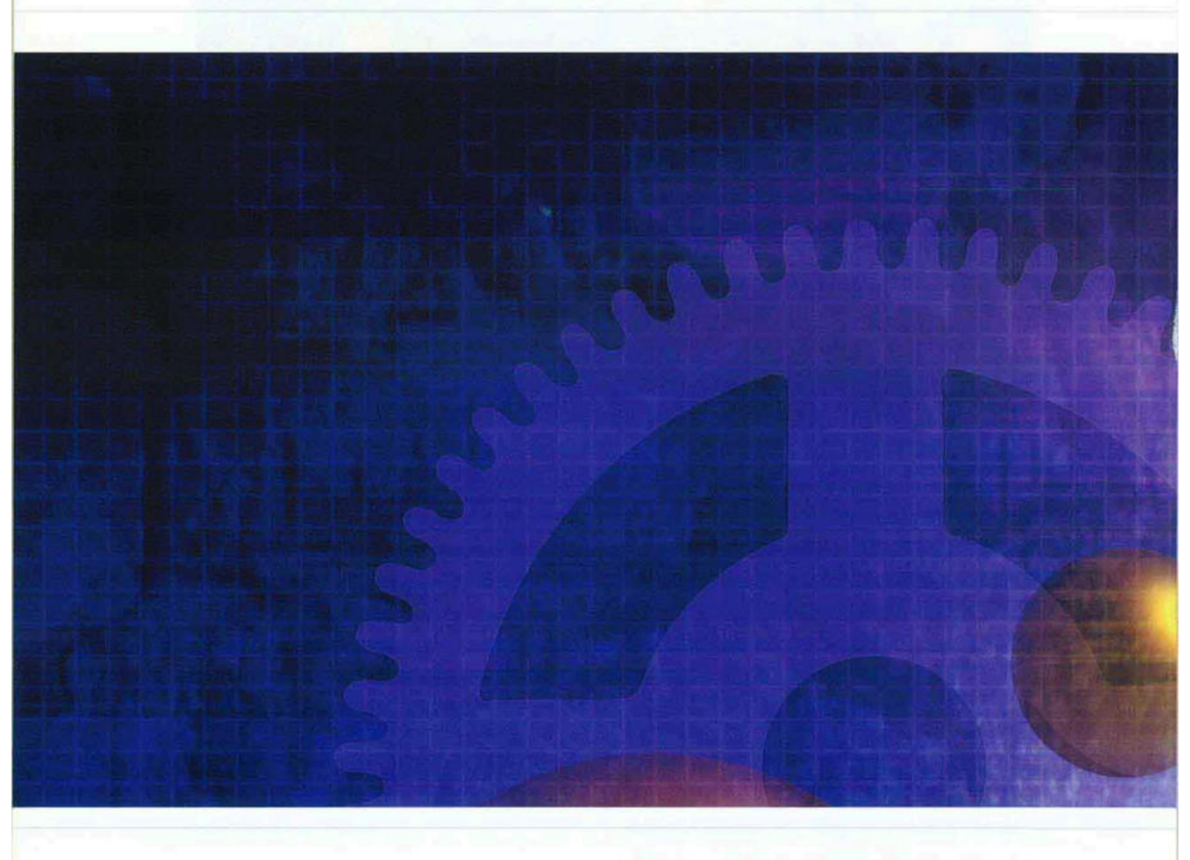


الأمـــراض المهنيـــة:
آفـــة عـــصــــر الآلة

خـــالد مـــحـــمـد عـنانزة



لعل من أكثر النتائج السيئة التي ترتبت على استخدام التكنولوجيات الصناعية الجديدة منذ الحـرب العـالميـة الثـانيـة انتـشـار سلسلة من المشكلات البيئية، فالمطر الحمضي، والاحتباس الحـراري، وثقب الأوزون، وتلوث البـيـئـة كلهـا عـواقب وخـيـمـة للتطور التكنولوجي، وأصـبح واضحًـا أن الممارسـات الصناعيـة المكثفـة في البلدان المتقدمة والنامية تؤدي إلى نتائج صحية وبيئية مؤذية، لذلك بدأ الاهتمام المكثف بتأثير التلوث في البيئة وصحة الإنسان منذ ستينيات القرن الماضي، مع أن الأمراض المهنية الناتجة من تلوث أماكن العمل كانت معروفة منذ أمد بعيد، فقد كان السعي إلى إصدار التشريعات التي تحد من أمـراض الرئة الغـبـارية Pneumoconiosis الناتجة من استنشاق غبار المواد العضوية وغير العضوية في المحاجر والمناجم والمطاحن ومصانع الغزل والنسيج هدفًا للكثير من المصلحين الذين شاهدوا بأم أعينهم المساوي التي صاحبت فجر



الثورة الصناعية في أوربا، بل إن وصف كثير من هذه الأمراض ورد في مُؤلَف يرجع إلى أوائل القرن الثامن عشر عندما أصدر الإيطالي «برناردينو رامازيني» أول الباحثين في الطب المهني كتابة «أمراض العمل» عام ١٧٠٠م وصف فيه أمراض عشرات المهن.

ولا يقتصر تأثير التلوث الصناعي على بيئة العمل فحسب، بل كثيرًا ما تؤدي حوادث التسرب لبعض المواد السامة إلى مخاطر وكوارث صحية في البيئة الأوسع، فالحادث الصناعي الذي وقع في مدينة «بوبال» الهندية عام ١٩٨٤م نتيجة انبعاث أحد المنتجات الكيميائية السامة من مصنع «يونيون كاربيد» أدى إلى موت عدة آلاف من البشر، وإصابة أكثر من خمسين ألف شخص بإصابات في الجهاز التنفسي والجهاز العصبي وبأمراض نفسية. وتشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن الحوادث المهنية تؤدي إلى إصابة ١٠٠ مليون عامل، وإلى وفاة ٢٠٠ ألف



من الأمراض المهنية حُمى سباكة النحاس الأصفر

عامل سنويًا، كما تشير إلى حدوث ما بين ٦٨ و١٥٧ مليون حالة جديدة من حالات الأمراض المهنية، تُعزى إلى التعرض للخطر المهني أو إلى أعباء العمل، وتشكل هذه الأرقام، بما تمثله من نتائج صحية وخيمة، الخسائر الاقتصادية والاجتماعية التي تسببها الأمراض المهنية، خاصة أن تأثير هذه الأمراض هو أشد ما يكون خطورة في البلدان النامية، إذ يعيش ٧٠٪ من القوة العاملة في العالم.

حقيقة المرض المهني

يمكن تعريف المرض المهني Occupational Disease بأنه المرض الناتج من مزاولة مهنة معينة فترة زمنية معينة، وتظهر هذه الأمراض في صورة أعراض خاصة تلازم طبيعة هذا العمل؛ أي: أن هذا المرض هو نتيجة علاقة سببية بين المرض وطبيعة العمل، علمًا بأن الأمراض المهنية تعني كل الأمراض الناتجة من المهنة، سواء كانت صناعة أو زراعة أو خدمات عامة أو غيرها من المهن، ومنذ عهد أبو قراط الملقب بأبي الطب عرف عدد من أمراض المهنة، مثل: حُمّى سباكة النحاس الأصفر، وسرطان منظفي المداخن، وشلل الغطاسين، وإظلام عدسة العين لعمال الزجاج، وتدرن عمال المطاحن، ومغص عمال الدهان، وتشنج الكتبة، وسل الحلاجين. ومع تقدم الحياة، وظهور أنواع جديدة من المهن صارت الأمراض المهنية تشكل خطرًا حقيقيًا للعاملين في الطيران، والبحار، والنقل والتخزين، والتجارة، والمطاعم والفنادق والكهرباء والزراعة، وغيرها.

مخاطر بيئة العمل

بيئة العمل هو المكان الذي يمضي فيه العامل أكثر من ٨ ساعات يوميًا، ونحو ثلث عمره المنتج، وفيه يتعرض لضروب واسعة من المخاطر الصحية ناتجة من التسمم بالعوامل الكيميائية، كالمعادن الثقيلة والمذيبات، أو ناتجة من التعرض لعوامل فيزيائية، كالحرارة والضوضاء والإشعاع،

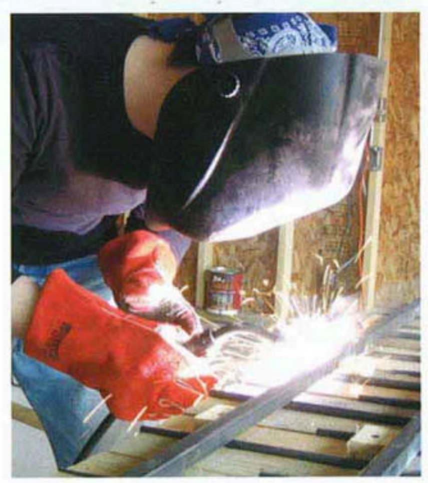


تستعمل أدوات الاهتزاز بشكل واسع في السفن والمعادن

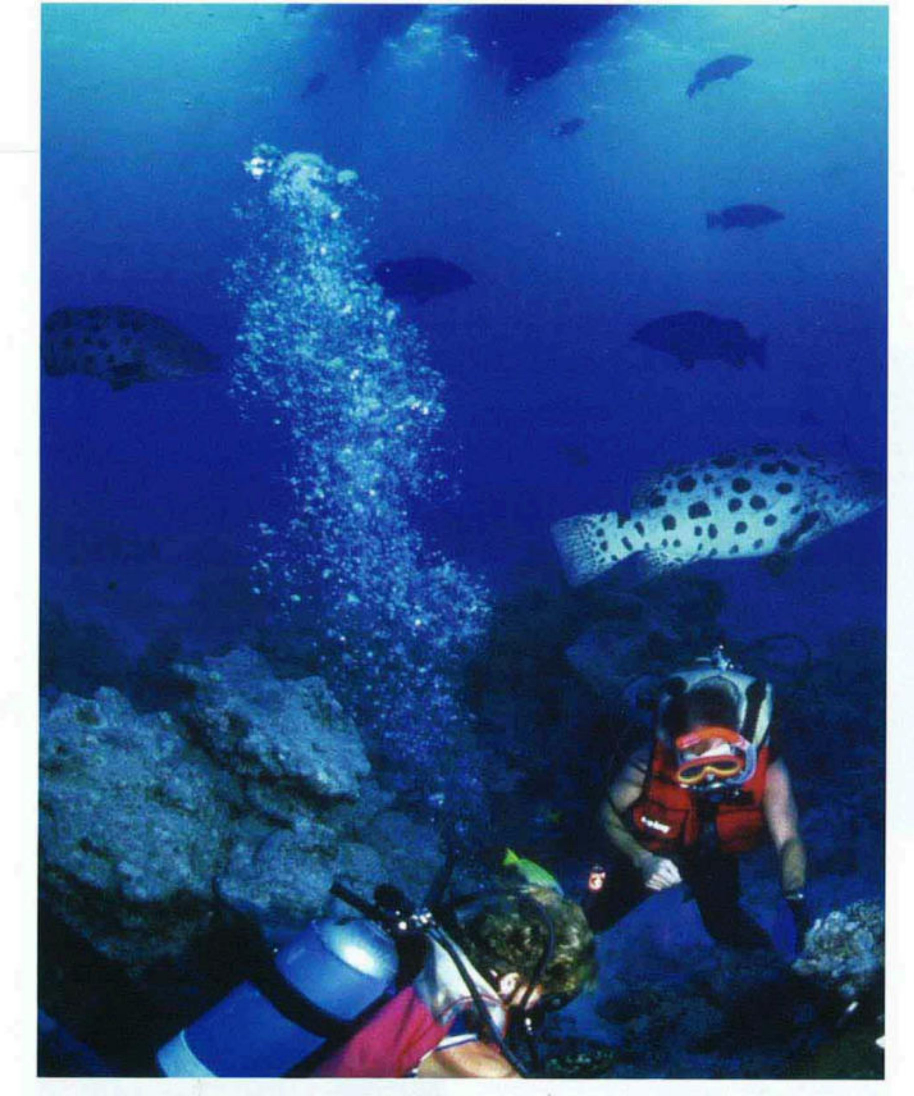
أو ناتجة من التعرض لعوامل بيولوجية، مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات. وتؤثر مجموعة من العوامل في مستوى المخاطر التي يتعرض لها العاملون في بيئة العمل، وتشمل تصميم العملية الصناعية، واحتياطات الأمان المتخذة، وبمستوى الخدمات الداعمة ونوعيتها وقدرتها على الاستجابة السريعة والفعالة حيال الإصابات أو الأمراض، ومدى استيعاب العاملين والإدارة وفهمهم لتقنيات التحكم بالعملية الصناعية، وتجهيزات السلامة.

لقد لوحظت عدة أمراض تنجم عن التعرض الطويل للمواد الكيميائية في بيئة العمل، ومنها الأمراض المزمنة التي تصيب الرئة، مثل تغبر الرئة بالإسبست Asbestosis أو تغبر الرئة بالسيليكا Silicosis، وأمراض الكلى بسبب الكادميوم أو الزئبق، وأمراض الجملة العصبية المركزية التي تسببها المذيبات العضوية والرصاص والكادميوم والزئبق، والأمراض الخبيثة التي تصيب مختلف الأعضاء بسبب

الاهتزازات لها تأثيرات في اليدين والأعصاب والجهاز الهيكلي العظمي



الزرنيخ والنيكل والأمينات العطرية والبنزين. وتشير التقديرات القائمة على معدلات انتشار بعض أمراض العمل إلى زيادة في فقدان السمع الناتج من التعرض للضجيج المهني وارتفاع في معدل انتشار أمراض الجلد المهنية. ولا يقتصر التعرض لمخاطر بيئة العمل على العامل فحسب، بل من الممكن أن ينتقل إلى خارج المصنع بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فمثلاً قد تنتقل مادة الرصاص أو الإسبست العالقة في ثياب العامل إلى منزله معرضةً عائلته لمستويات عالية من التعرض للمواد الخطيرة، وتشتد المخاطر بوجه خاص بالنسبة إلى الأطفال إذ إنهم أكثر استعدادًا للتأثر، وفي حالات كثيرة أدى التعرف إلى مشكلة صحية خطيرة بين العاملين في صناعة معينة إلى وجود تأثير لهذه الصناعة في السكان المجاورين، فقد أدى اكتشاف مستويات عالية من الرصاص



من الأمراض المهنية شلل الغطاسين

في دم العاملين في مصنع للرصاص في البرازيل إلى البدء بإجراء تقصيات حول مستويات الرصاص في دم الأطفال عالية جدًا نتيجة انبعاث الرصاص من المصنع، وفي تركيا جرى توثيق أكثر من ٥٠ حالة وفاة بين عمال الجلود؛ بسبب إصابتهم بابيضاض الدم Leukemia؛ نتيجة استخدام مادة لاصقة رخيصة تحتوي على البنزين في صناعة الأحذية والحقائب، وغيرها من السلع الجلدية؛ مما اضطر الحكومة إلى فرض حظر على استخدام هذه المادة اللاصقة.

الأمراض المهنية الشائعة

تشمل الأمراض المهنية عددًا من الأمراض مثل أمراض الرئة الغبارية، وأمراض الجلد المهنية، والأمراض الناجمة عن المعادن الثقيلة والمذيبات، واضطراب السمع الناتج من الضجيج، وغيرها.

ولكثرة هذه الأمراض وتعددها، سنلقي الضوء على بعضها الأكثر انتشارًا في الصناعة، وهي:



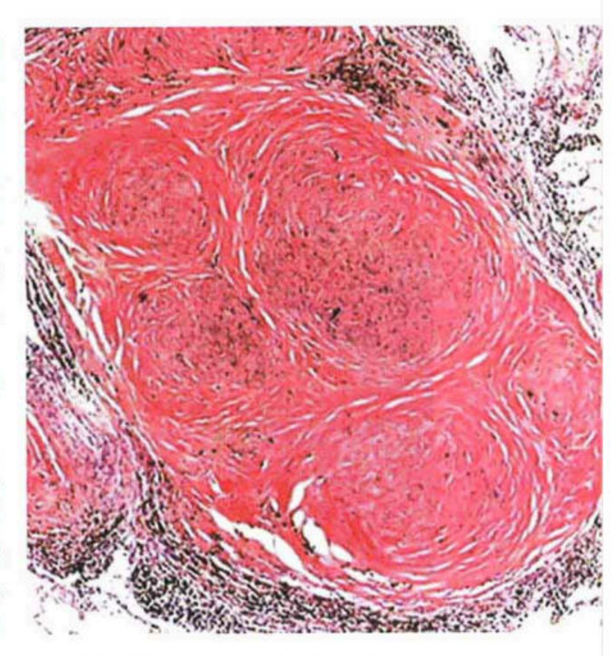
مرض التحجر الرئوي يصيب العاملين في صناعة المحاجر وقطع الأحجار والجرانيت

البسينوزس (سل الحلاجين) Byssinosis:

ينجم هذا المرض عن التعرض لغبار القطن في عمليات الغزل والصناعات القطنية، ويبدأ بالتهاب شعبي مزمن، ومصحوب بانتفاخ الرئتين، وأعراضه ضيق وطرد بالتنفس يتخذ في بعض الأحيان صورة الربو، ويصحبه سعال، وإفراز قليل من البصاق في بادئ الأمر، والحالة المبكرة تسمى في الولايات المتحدة الأمريكية (حمى يوم الإثنين)؛ لأن العامل يجد صعوبة في التنفس عند عودته إلى العمل يوم الإثنين بعد عطلة نهاية الأسبوع، أو بعد انتهاء إجازته، وبعد مضي سنوات تزداد الحالة حدة حتى تصل إلى عسر في الجهاز التنفسي، وهبوط في القلب. تتمثل وسائل الوقاية من هذا المرض بتركيب مراوح شفط وأجهزة تكيف الهواء للتخلص من الأتربة والغبار في مخازن القطن ومصانعه.

السيليكوزس (مرض التحجر الرئوي) Silicosis:

ينشأ من استنشاق غبار السيليكا المتبلورة (الحرة)، وهي عبارة عن ثاني أكسيد السيليكون وهذه من المواد التي تسبب تليف الانسجة الرئوية، وتعتمد خطورة مرض السيليكوز على تركيز الغبار، وتركيز السيليكا في الغبار، وفترة التعرض، وحجم الجسيمات (٥ . ١٠) ميكرون، والتدخين. وفي دراسة حديثة أصدرها المعهد العالمي للصحة والسلامة المهنية Niosh أشارت إلى أن أكثر من مليون عامل في الولايات المتحدة الأمريكية معرضون للإصابة بمرض السيليكوزس، وكانت الوكالة الدولية لأبحاث السرطان IARC، وهي إحدى وكالات منظمة الصحة العالمية أعادت في عام ١٩٦٦م تصنيف السيليكا الحرة بأنها مادة مسرطنة Carcingenic بعد أن كانت صنفتها سابقًا بأنها مادة يحتمل أن تسبب السرطان Probably carcingenic؛ وذلك بعد أن راجع



العاملون في مصانع الرصاص يصابون بمرض ابيضاض الدم

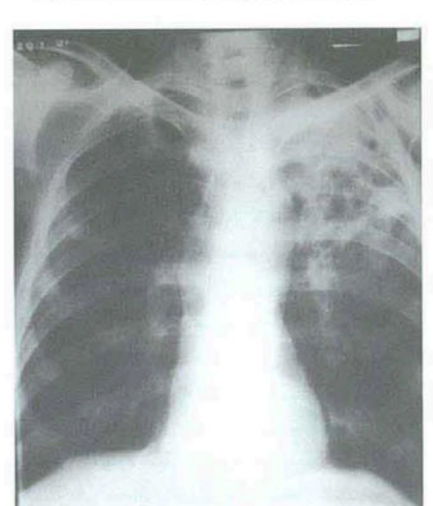
وقد لوحظ أن المصابين بالدرن الرئوي لهم قابلية أكثر من غيرهم للإصابة بمرض السيليكوزس؛ وذلك لكون مرض السيليكوزس من أخطر الأمراض المهنية التي تهدد صحة العمال، فقد اختفت الآن في الكثير من أماكن العمل في العالم المواد الكاشطة، التي تحتوي على أكثر من ١٪ سيليكا حرة، وتم استبدال مواد أخرى آمنة بها، كما أضيفت مركبات الألمنيوم حجارة التجليخ الصناعي، وحلّت محل الأحجار الرملية التي تولد السيليكا.

الإسبتوزس (مرض الكتان الحجري) Asbestosis:

يوجد الإسبست في الطبيعة على هيئة صخور هشة سهلة التفكك إلى ألياف ناعمة لامعة، وتمتاز ألياف الإسبست بمقاومتها للحرارة، لذلك تستخدم كمادة عازلة في البناء، وفي تبطين أنابيب المياه الساخنة، وفي صناعة الفرامل والملابس المضادة للحريق. تسبب جسيمات الإسبست الملوثة للهواء أضرارًا بالغة للإنسان؛

خبراء الوكالة الدراسات الوبائية، ووجدوا أدلة وشواهد كافية لإعادة تصنيف السيليكا الحرة بأنها مادة مسرطنة للإنسان، إذا استنشقت من مصادر مهنية. وينتشر مرض السيليكوزس في جميع أنحاء العالم، خاصة بين العاملين في صناعة المحاجر وقطع الأحجار والجرانيت والكوارتز، وفي صناعة الزجاج والفخار والخزف الصيني والمسابك، وصناعة المسكوبات، وتجليخ المعادن، وصناعة مساحيق التنعيم، وتنظيف المعادن، وواجهات المباني بالقذف الرملي، وتظهر أعراض المرض بعد فترة تراكمية من التعرض لمادة السيليكا، ويصاحب هذا المرض ضيق التنفس، وسقوط الأسنان، وفقر الدم، ونزيف اللثة، وحمى وسعال، وفقدان الوزن، وآلام الصدر،

مرض السيليوكوز بسبب تلف الأنسجة الرئوية





مرض الكتان الحجري يظهر على هيئة صعوبات في التنفس وازرقاق في الشفتين

ذلك أنها تستقر في الحويصلات الهوائية مسببة التهاب الإسبتوزس ومرضه؛ مما ينتج منه صعوبة في تبادل الغازات، وتظهر عوارض ذلك على هيئة صعوبة في التنفس وازرقاق في الشفتين، والضعف العام، والحكة الشديدة، ويعتمد ظهور المرض على الجرعة وفترة التعرض، وهناك دلائل قوية على علاقة تلوث الهواء والإسبست بسرطان الرئة، وقد وجد أن سرطان الرئة يحدث بنسبة ١٠ ـ ٢٠٪ لدى العمال الذين يعملون في صناعات تحتوي على مادة الإسبست، وعادة ما يصاب العامل بالسرطان بعد ٢٠ ـ ٣٠ سنة من التعرض لغبار الإسبست. وتتمثل طرائق الوقاية من مرض الإسبتوزس بتقليل فترة التعرض لعمال صناعة الإسبست، وتنفيذ طرائق تصنيع جيدة، واستخدام معدات الوقاية الشخصية، مثل أجهزة التنفس في أماكن العمل.

الأمراض الناجمة عن الاهتزاز:

تستعمل الأدوات المهتزة بشكل واسع في المعادن، وبناء السفن، وصناعات الآلات المتحركة والتعدين، والغابات، وأعمال البناء، وتشمل الأدوات المهتزة، المثاقب الهوائية، والأزاميل الاهتزازية، وأجهزة الطحن، والمناشير، ومكنات الصقل، وأجهزة الحفر. وينتج من هذه الأدوات اهتزازات ميكانيكية بخصائص فيزيائية مختلفة، لها تأثيرات معاكسة على اليدين والأعصاب والجهاز الهيكلي العضلي بشكل عام، وظاهرة رينو Reynaud «الأصابع البيضاء» هي المتلازمة المحدثة بالاهتزاز الأكثر حدوثًا في المناطق الباردة

من العالم، وأعراضها تشوش الحس بأطراف اليدين، وشعور بتنمل في الأصابع خلال العمل أو بعده فترة قصيرة.

إن أفضل وقاية من التأثيرات الضارة للتعرض المهني للاهتزاز هو بتحسين تصميم الأدوات المهتزة، وباستعمال القفازات المضادة للاهتزاز، والصيانة الملائمة للأدوات المهتزة.

الوقاية

تختلف الأمراض المهنية اختلافًا كبيرًا عن الأمراض الأخرى؛ وذلك لمحدودية مكان حدوثها وإمكانية السيطرة التامة عليها، ومنع حدوثها، وقد أثبتت التجارب أنه يمكن التقليل من الأمراض المهنية في أماكن العمل باستخدام الإجراءات الآتية:

. توفير المكونات الأساسية الملائمة للإنسان في بيئة العمل مثل التهوية، والإضاءة، وأجهزة الترشيح، وأجهزة مكافحة والحريق، أجهزة الوقاية الشخصية، مثل بدلات العمل، والكفوف الواقية، والكمامات الواقية من الغازات السامة والأتربة، وغيرها.

. إجراء الفحوصات الطبية الدورية للعاملين، وتشمل الفحوصات السريرية، والمخبرية، وتحديد الفترة بين فحص وآخر، حسب خطورة المواد المستعملة، فكلما كانت تلك المواد أكثر خطورة على صحة العامل، وجب إجراء هذه الفحوصات بفترات أقصر.

. الإرشاد والتثقيف الصحي، وتهدف إلى توعية العامل وإرشاده إلى الطريق الصحيحة لاستعمال الآلة، وحمايته من الأمراض المهنية.

. إجراء بعض التحويرات الهندسية مثل استبدال عمليات أخرى تنتج نفايات أقل، وتستخدم مواد أقل خطورة بعمليات التصنيع، واستبدال مواد أخرى غير خطيرة، أو ذات خطورة أقل على الإنسان والبيئة بالمواد الأولية، وعزل العمليات الصناعية، وتغيير نظام العمل.



المراجع

١. «صحتنا من سلامة كوكبنا»، تقرير اللجنة التابعة لمنظمة الصحة العالمية حول الصحة والبيئة، ١٩٩٩م.

٢. «الكشف المبكر عن الأمراض المهنية»، منظمة الصحة العالمية، ١٩٩٢م.

٣. «أمراض الفقر»، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٦١، مايو/ أيار ١٩٩٢م، الكويت.

٤. «إعلان بشأن توفير الصحة المهنية للجميع»، منظمة الصحة العالمية، ١٩٩٤م.

٥. «محاضرات الدورة الخاصة بالسلامة والصحة المهنية في الوطن العربي» ١٩٨٢م، العراق.

٦. «التلوث يخنق الجميع والأمن الصناعي يقيهم» إبراهيم علي ١٩٨١م، القاهرة.

٧. السلامة في العمل» د. حكمت جميل ١٩٩٢م، القاهرة.

8-Michaela. Kamrin "Toxicology", 1998, Inc USA.

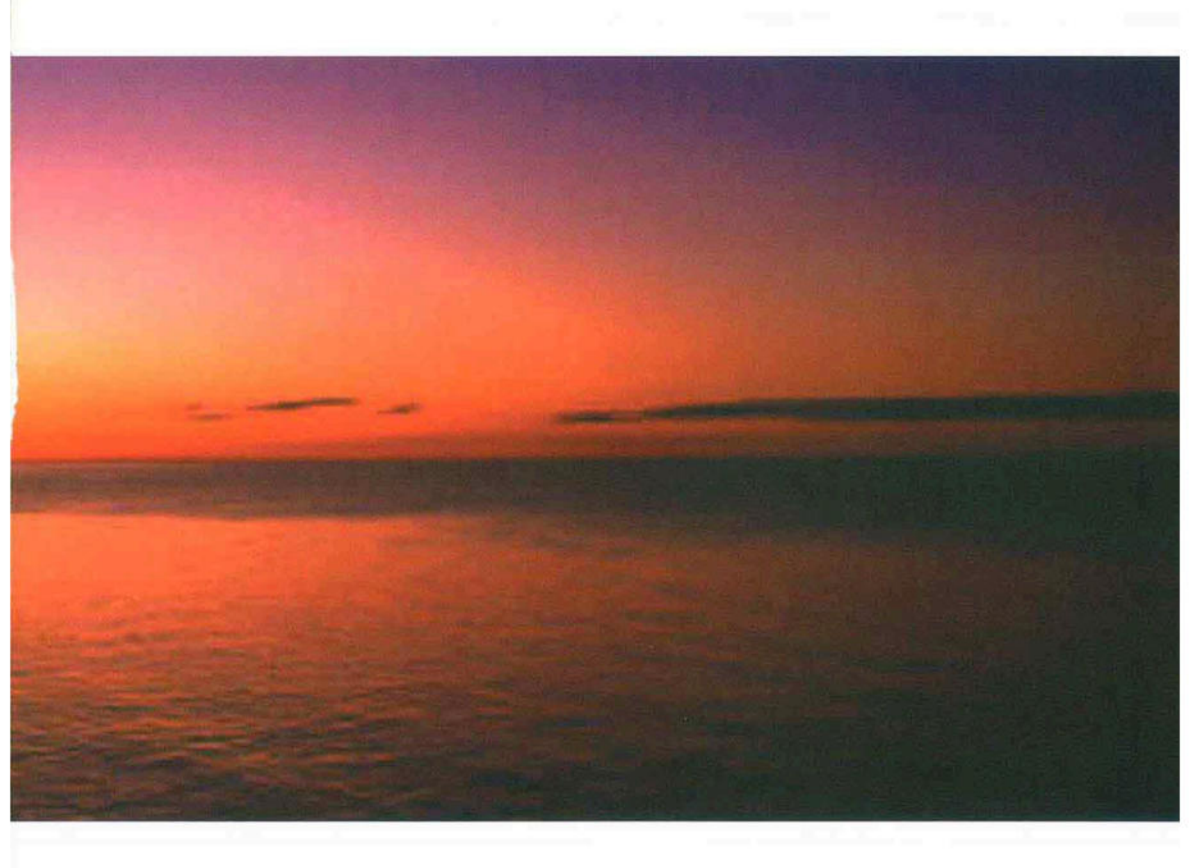
9-Jones Alanl, "Occupational hygiene" London 1981.

10-T. M. Fraser "Toxic Chemicals In the Work-place" Houston1996.

11-G. Hachim "Environmental Toxicology" 2nd Edition, Jeddah, 1999.



فؤاد محمد سعيد وهبة

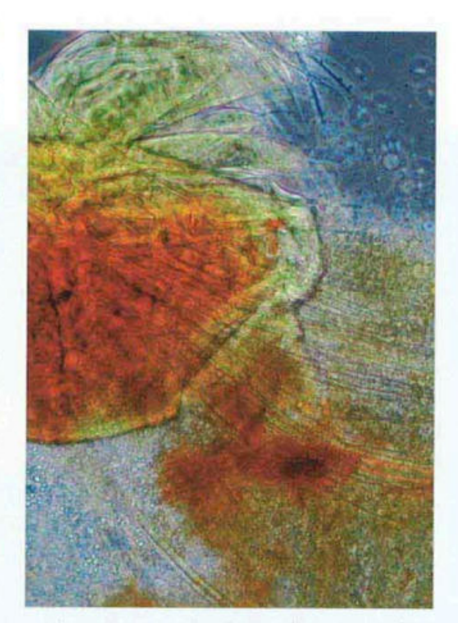


يقدر عمر المجموعة الشمسية بنحو خمسة آلاف مليون سنة، ويقدر عمر الأرض، منذ بداية تشكلها ككرة ساخنة، ثم تبردها حتى الآن، بنحو أربعة آلاف وستمئة مليون عام، كما دلت قياسات عمر أقدم صخور الأرض بطريقة النظائر المشعة، على أنه انقضى أول ألف مليون عام منها في تصلب صخور سطح الأرض.

وأقدم أدلة للحياة على سطح الأرض تعود إلى مستحاثات مجهرية لطحالب Algae خضراء وزرقاء وبكتيريات وحيدة خلية تعود إلى ٣٨٠٠ مليـــون سنة خلت. ومنذ ذلك الوقت أخذت الأحياء بالتواجد والازدهار على سطح الأرض بأشكال مختلفة، وأنماط متنوعة جدًا لا حصر لها، من كائنات بسيطة وحيدة خلية إلى كائنات متعددة



الخلايا أكثر تعقيدًا، من اللا فقاريات كالديدان والحلزونات والحشرات حتى الفقاريات، التي تضم الأسماك والزواحف والبرمائيات والطيور والثديات، إضافة إلى النباتات. وقد أحصى العلماء حتى الآن نحو مليونين ونصف مليون نوع Species مختلف من الكائنات الحيوانية والنباتية، وما زال يكتشف الجديد منها كل حين (خصوصًا من أنواع الرخويات والقشريات في أعماق البحار، وكذلك الحشرات)، ويعتقد أن العدد الحقيقي للأنواع الحية الموجودة في الأرض يصل إلى خمسة ملايين نوع مختلف، وأضعاف مضاعفة لهذا العدد من الكائنات التي كانت قد ظهرت وترعرعت على سطح الأرض في الأحقاب الجيولوجية القديمة، ثم انقرضت لتفسح المجال لغيرها من



الأحافير تدل على أن هناك كائنات انقرضت لتفسح المجال لغيرها

المخلوقات، وتاركة آثارًا تدل عليها في ما يسمى بالمستحاثات أو الأحافير، وهي قوالب صخرية مطابقة تمامًا بشكل دقيق للهياكل العظمية، أو الأجزاء، الصلبة من الكائن يعثر عليها في قلب الصخور أو الجبال ذات المنشأ الترسبي، لتشهد بذلك على قدم العالم، وعظمة خالقه.

تتنوع الكائنات الحيوانية المعروفة والمنقرضة منها تنوعًا هائلاً في أشكالها وحجومها، وفي نمط الحياة، فمنها مثلاً ما لا يعيش إلا داخل الماء، كالأسماك والحبّاريات والأخطبوطيات، ومعظم أنواع الحلزونات، ومنها ما لا يعيش إلا في وسط من الحرارة العالية، أو الحموضة العالية، أو القلوية العالية. ومن الثديات (وهي تتنفس الهواء) مالا يغادر الماء أبدًا كالحيتان، ومنها (أي الثديات) ما يبيض (لا يلد ولادة) مثل خلد الماء ذي الأقدام المفلطحة، والأكدنا (السلول)، وكلاهما لا يوجد إلا في أستراليا، ومن الثديات ما يطير كالخفاش، ومن الطيور ما لا يستطيع الطيران، كالنعامة، والدجاج. ومنها ما يهتدي طريقه بسهولة في الظلام الدامس، كالخفاش الذي يعتمد في كشف الموانع في أثناء طيرانه على انعكاس موجات فوق صوتية غير مسموعة بالنسبة إلينا يصدرها من حنجرته، ويخرجها من منخريه، أو من فمه المفتوح، ثم يلتقط بأذنيه ما تعكسه الحواجز منها حتى لو انفضت شدة الموجات المنعكسة إلى أقل من واحد بالألف، بل ويستطيع أن يحدد سرعة الطريدة (كالفراشة مثلاً)، وجهة حركتها (مقتربة أم مبتعدة). وهناك أيضًا الثعابين المجهزة تحت العينين بفتحتين تتحسسان الموجات الحرارية، التي يبثها بشكل طبيعي جسم كل كائن ينبض بالحياة، فتهتدي بذلك إلى مكان فرائسها من القوارض في عتمة الليل.

آلة السمع للجدجد أو صرصار الليل هي في أقدامه الأمامية، وهي في بطن أقدام الصرصور «فيسمع» بذلك وطء الأقدام من بعيد.

الذباب توجد حاسة التذوق لديه في أسفل أقدامه؛ ولذلك إذا حطّ على مادة سكرية ميزها فورًا بفضل قدميه، فيباشر بامتصاصها.

الحشرات «تشم» الروائح بفضل قرون



تضع أنثى الموسل في حياتها نحو ٢٠ مليون بويضة

الاستشعار، وهكذا تشم الذبابة الزرقاء رائحة اللحم من مسافة ٧ كيلو مترات، وفي بعض التجارب استطاع ذكر الفراش أن يصل إلى الأنثى متتبعًا الرائحة الخاصة التي تفرزها؛ وذلك من مسافة ١١ كيلو مترًا. ويوجد في كل من قرني الاستشعار لشغالة النحل نصف مليون فتحة للشم يتصل بكل منها عصب شم منفصل.

لا يصدر الصرصور الصوت من الحنجرة (ليس له حنجرة)، وإنما بحك جناحيه بعضهما ببعض، أما الجندب فيصدر الأصوات بحك جناحيه على البروزات الشوكية لأقدامه الخلفية.

بعض الأحياء تمشي على قدمين، وبعضها على أربع، وبعضها (كالحشرات) على ست، وبعضها على ثمان (كالعناكب)، وبعض أنواع الديدان مزودة بأكثر من مئة زوج من الأرجل، ومع ذلك لا تتعثر أبدًا في سيرها.

لبعض الكائنات القدرة على تعويض الأطراف المفقودة أو المقطوعة مثل الأخطبوط، والسلطعان، ونجم البحر، وكثير من أنواع النباتات.

بعض الحيوانات تكيفت بطريقة أو بأخرى للحياة في المناطق الجليدية، حيث البرد القارس يستمر عدة أشهر متتالية، وتنخفض درجة الحرارة إلى أقل من ٦٠ درجة مئوية تحت الصفر.

بعض أنواع الديدان الأرضية لها نحو ألف



أحصى العلماء نحو مليونين ونصف مليون نوع من الكائنات الحيوانية والنباتية

عين بسيطة تنتشر على طول خطين متوازيين على كل من جانبي الجسم، وهي مجرد نقاط حساسة للضوء تميز بين الظلمة والنور فقط.

عدد العينات أو الوحدات البصرية في كل واحدة من العينين المركبتين للذبابة المنزلية نحو أربعة آلاف، وفي بعض الخنافس يصل هذا العدد إلى تسعة آلاف، وفي بعض أنواع الفراشات يصل إلى ١٨٠٠٠.

يستطيع النحل أن يرى الإشعاعات فوق البنفسجية، فيميز الشمس من وراء السحب غير الكثيفة جدًا، كما تظهر له بالألوان الزاهية بعض أنواع الأزهار التي تبدو لنا غير ملونة، فينجذب إليها.

تتنوع الأحياء تنوعًا كبيرًا في معدل التكاثر، فسمكة الشمس Sunfish تضع في حياتها البالغة عدة سنوات ما مجموعه ٣٠ مليون بويضة، والحيوان الرخوي الموسل Mussel تضع أنثاه في حياتها ٢٥ مليون بويضة، بينما مدة الحمل لأنثى الفيل ٢٢ شهرًا، فلا تضع إلا عدة مواليد فقط طوال حياتها البالغة نحو ٦٠ سنة.

وكذلك تتنوع الأحياء تنوعًا كبيرًا في طول عمرها، ما بين بضع ساعات فقط



سمكة الشمس تضع في عمرها القصير نحو ٣٠ مليون بويضة

يستطيع النحل أن يرى الإشعاعات فوق البنفسجية



للفراشات بعد أن تخرج من الشرنقة ونحو ٢٠٠ سنة للسلاحف المعمرة، وعدة آلاف من السنين لبعض أنواع الشجر.

الطيور المهاجرة، والأسماك المهاجرة تستطيع تحسس الحقل المغناطيسي الضعيف للأرض، فتهتدي به في هجراتها الطويلة، التي قد تصل إلى ٢٠ ألف كيلو متر (من القطب إلى القطب).

الحوت الأزرق أضخم الحيوانات في العالم، ويصل وزنه إلى ١٣٠ طن، ومع ذلك فغذاؤه يقتصر على العوالق المجهرية Planktons التي يرتشحها من الماء بواسطة الصفائح

العظمية في فمه التي تعمل كمصفاة.

الزواحف والبرمائيات، وكذلك بعض اللافقاريات، كالحشرات هي من ذوات الدم البارد، بمعنى أنها تعتمد بشكل رئيس في تدفئة أجسامها على مصادر حرارة خارجية، كالشمس، ولا تستطيع أن تحافظ على درجة حرارة ثابتة للجسم، بعكس الكائنات الأخرى التي ندعوها ذوات الدم الحار، والتي تولد الحرارة داخليًا في جسمها.

في بعض أنواع الأحياء تقوم الأنثى وحدها برعاية الصغار، كما في معظم الثديات، وفي بعضها الآخر، كما في معظم الطيور، يتناوب الوالدان على الرعاية قبل الفقس وبعده، بينما السلاحف تترك البيوض داخل حفرة رملية لتفقس، ثم تتولى الصغار شأنها بنفسها، أما في حصان البحر Sea horse فنجد أن الذكر هو الذي يحتضن البيوض التي تنتقل إليه من الأنثى إلى جيب خاص في بطنه، وتبقى هناك حتى فقسها بعد نحو ٣ أسابيع.

تستطيع العقرب البقاء ٣ سنوات دون طعام، وأن تظل ٤٨ ساعة تحت الماء دون تنفس، كما يستطيع البرغوث أن يبقى سنة كاملة من دون طعام.

لبعض أنواع الصقور بصر حاد بحيث يستطيع أن يبصر حيوانًا صغيرًا بحجم الفأر من علو شاهق يصل إلى عدة كيلومترات. (وبالمناسبة فإن مرصد هوبل Hubble الفضائي الذي يحوم حول الأرض من ارتفاع ٢٠٠ كيلو متر يستطيع أن يميز جسمًا على الأرض بأبعاد ٥ سم فقط لولا الاضطرابات الهوائية).



حصان البحر يحتضن البيوض من الأنثى في جيب خاص في بطنه



لا تستطيع البومة تحريك عينيها داخل التجويف إلا بتدوير الرأس نصف دورة كاملة





العقارب تستطيع البقاء ثلاث سنوات دون طعام

الثعلب ذو الأذن الوطواطية الكبيرة Bat-eared fox، الذي معظم غذائه من الحشرات يستطيع سماع دبيب النمل، ويرقات الخنافس في أوكارها تحت الأرض.

مع اقتراب فصل التزاوج يبول الذكر لبعض أنواع الثديات، مثل الذئب والثعلب والفهد على بعض الأشجار أو الشجيرات المحيطة بمنطقة محددة معلناً سيادته لتلك المنطقة، وأن الإناث التي تدخل تلك المنطقة تكون خاصة به وحده.

لا تستطيع البومة تحريك عينيها داخل التجويف (وكذا معظم الحيوانات)، وتعوض عن ذلك بتدوير كامل الرأس نصف دورة كاملة إلى كل من الجانبين، بينما تستطيع الحرباء تحريك كل عين على حدة بشكل منفصل عن الأخرى وبجميع الاتجاهات بحيث تغطي كل نصف الفراغ العائد لها.

في معظم أنواع الطيور يكتفي الذكر بملازمة أنثى واحدة لا يلقح غيرها طوال فصل التوالد الواحد، بينما في معظم أنواع الثديات يمكن أن يلقح الذكر الواحد عدداً من الإناث في الفصل الواحد.

أنثى حشرة فرس النبي Mantis، وكذلك بعض أنواع العناكب، كالأرملة السوداء تسعى إلى قتل الذكر مباشرة بعد التلقيح، ولذلك فإنه يسارع إلى الفرار، وينجو في ١٠٪ من الحالات فقط.

بعض الحيوانات تعيش في جماعات صغيرة

متعاونة، كالأسود التي تعيش في جماعات صغيرة من ٦ إلى ٣٠ فردًا تجمع ذكورًا وإناثًا، أو في جماعات كبيرة، كحمير الوحش والغزلان، وبعضها يعيش أفرادًا منعزلة، كالفهد والنمر.

القاعدة العامة هي أن النباتات ذاتية التغذية؛ بمعنى أنها تبني أنسجتها بنفسها (من غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو والماء والأملاح الممتصة من التربة، وبمساعدة الطاقة الشمسية)، إلا أنه يعرف أكثر من ١٥٠ نوعًا من النباتات الخضراء التي تحصل على الأحماض الأمينية اللازمة لبناء بروتيناتها من كائنات حيوانية (حشرات، قشريات، حتى فئران صغيرة) بأن تطبق أوراقها عليها، فتصبح كالمعدة وتفرز الإنزيمات الهاضمة. بعض النباتات آكلة اللحوم توجد تحت الماء أيضًا.

للقناة الهضمية لنجم البحر فتحة واحدة، منها يدخل الطعام ومنها تخرج الفضلات.

بعض الكائنات الحية، مثل الإنسان، ومعظم الحيوانات لا تستطيع العيش إلا بوجود الأكسجين الغازي، لكن كثيرًا من أنواع البكتيريا يتسمم ويموت إذا وجد في جو من الأكسجين الغازي.

ومع هذا التنوع الكبير في أنماط الأحياء، واختلافها الشديد في أشكالها وأطباعها وغرائزها، وأساليب تدبير معيشتها، والتي إن دلّت على شيء فإنما تدل على القدرة غير المحدودة للخالق المدبر، وأنه قادر على أن يخلق ما يشاء، ولا يعجزه شيء، ومع ذلك تبقى هناك صفات وخصائص عامة مشتركة بين جميع أنواع هذه الخلائق، من أبسطها، وهي واحدات الخلية حتى أكبرها من



جميع الكائنات تحتاج إلى الماء كمطلب أساسي لحياتها

متعددات الخلايا، نباتية كانت أو حيوانية، تدل وتشهد على أن الصانع المدبر هو نفسه وهو واحد لا شريك له، وهذه الخصائص يتمثل بعضها فيما يأتي:

. التركيب الذري والتركيب الجزيئي: جميع المتعضيات على الإطلاق تتركب بنية أجسامها العضوية بشكل رئيس من أنواع العناصر أو الذرات وبالذات، الكربون والأكسجين والهيدروجين، إضافة إلى نسب قليلة من عناصر أخرى معينة هي نفسها عند جميع الأحياء، وهي الآزوت، والكبريت، والفوسفور، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والصوديوم. ويلاحظ أن هذه العناصر اللازمة لجميع الكائنات لبناء أجسامها هي من بين العشرين عنصرًا المتوافرة بكثرة في القشرة الأرضية (من أصل ٩٠ عنصرًا مستقرًا توجد في الطبيعة).

ثم إن أنواع المركبات الكيميائية الأساسية، أو البني الجزيئية الأساسية التي تشكل





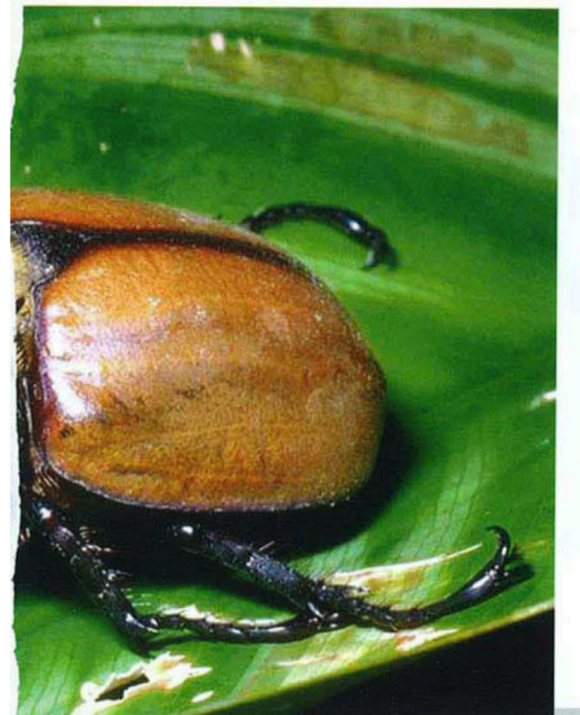
يوجد في كل قرني استشعار لشغالة النحل نصف مليون فتحة للشم



أجسام مختلف أنواع المتعضيات هي ذاتها لجميع الكائنات: البروتينات وأحماضها الأمينية، والسكريات بأنواعها، والليبيدات أو المواد الدسمة والماء.

. جميع أنواع الخلايا في جميع أنواع الكائنات الحية تتبع الطريقة نفسها، وتستعمل الجزيء العضوي نفسه لخزن الطاقة حتى تحريرها من أجل مختلف الأنشطة الجوية ألا وهو جزيء الأدنوزين ثلاثي الفوسفات A T P الذي بإعادته إلى أدنوزين ثنائي الفوسفات ADP وقت الحاجة تتحرر الطاقة، وتستعمل للحركة أو لتنشيط التفاعلات الاستقلابية.

. في جميع أنواع الكائنات الحية سواء كانت



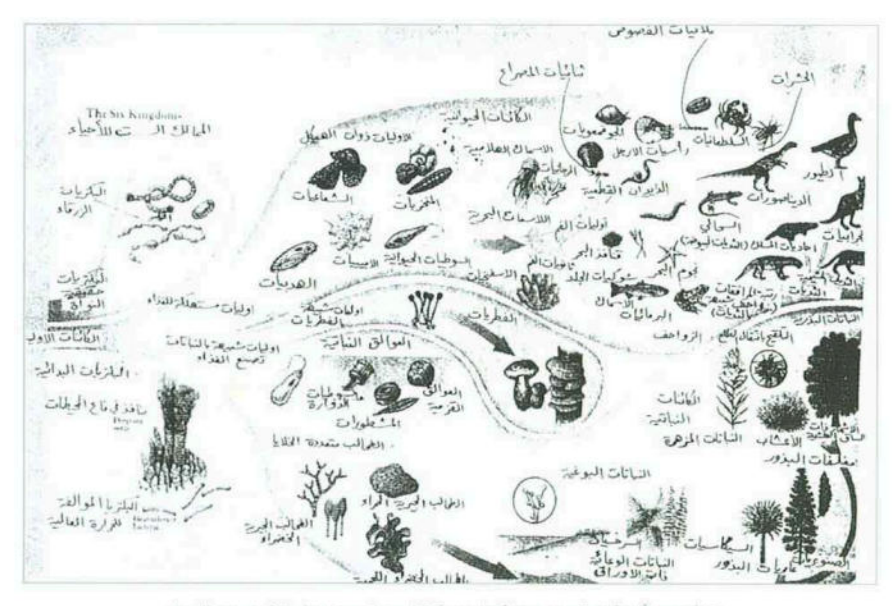

العناكب مزودة بأكثر من مئة زوج من الأرجل

مجهرية أو متعددة الخلايا؛ نباتية كانت أو حيوانية، يتم نقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الجيل التالي بواسطة النوع نفسه من الجزيئات، ألا وهو الحمض الريبي النووي المنقوص الأكسجين أو المسمى اختصارًا الـ د ن أ، D N A، وهو جزيء ضخم مكون من سلسلتين، طويلتين جدًا من تكرار بترتيب معين (يختلف من فرد إلى آخر) لأربعة أسس (قواعد) نتروجينية، وتلتف السلسلتان بعضهما حول بعض كالضفيرة. فعند انقسام الخلية الحية تنفصل السلسلتان وتتباعد كل سلسلة إلى خلية منفصلة، ثم يرتبط كل أساس في كل منهما بأساس مماثل للذي كان يرتبط به من قبل فتكون النتيجة أن جزيئي د ن أ D N A مماثلان لجزيء الـ د ن أ، قبل الانقسام. جزيء الـ د ن أ هذا هو الذي يحمل المورثات، أي: الشفرة الوراثية.
ولنذكر هنا أن الدراسات دلت على أن طول جملة الـ د ن أ في كل من خلايا الإنسان يصل إلى ٢ متر، وهي مع ذلك تقبع داخل خلية لا يزيد قطرها على ٠٢٥. ٠مليمتر؛ مما يدل على الالتفاف المعقد لشريط الـ د ن أ.

. العمليات الكيميائية الحيوية التي تجري داخل الخلايا من أجل غرض معين، أو وظيفة معينة، تكون هي نفسها، وباستخدام الإنزيمات نفسها (وسطاء التفاعلات) مهما اختلف الكائن الحي. مثال ذلك العمليات الكيميائية لإدخال جزيئات عضوية ذات أهمية بيولوجية عبر جدار خلايا معينة، أو إخراجها منه.

. بالنسبة إلى البروتينات الداخلة في بنية أجسام الأحياء الحيوانية والنباتية (تشكل

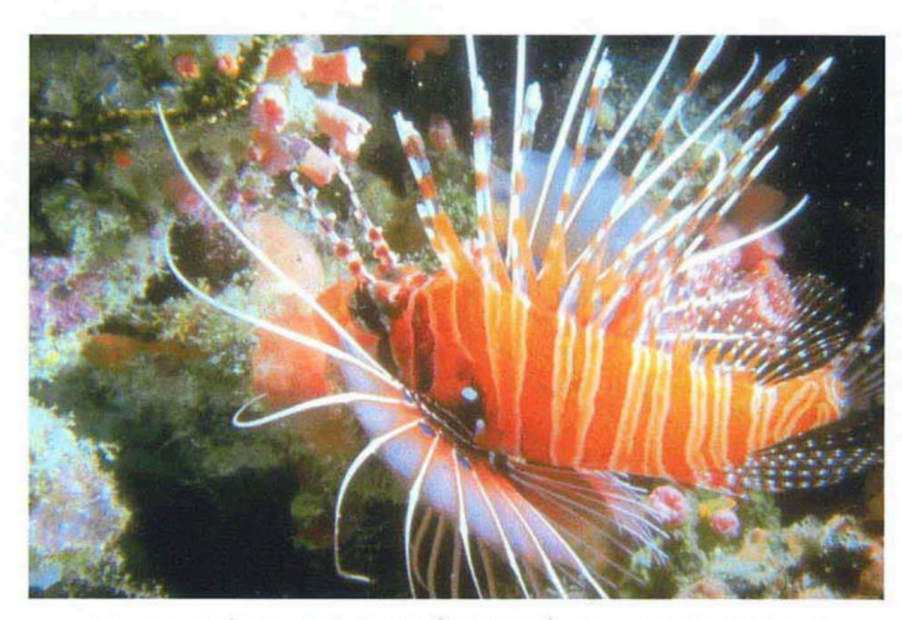




تتشعب المخلوقات إلى نحو مئة مليون شكل حياتي مختلف انقرض معظمها

البروتينات نحو نصف وزن جسم الحيوان بعد طرح الماء منه) والمركبة من الأحماض الأمينية، وجد أن الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب بروتينات جميع الأحياء هي دومًا المماكبات الفراغية اليسارية فقط. (عدد الأحماض الأمينية في الطبيعة هو بضع مئات لكن نحو عشرين منها هي الأكثر أهمية بالنسبة إلى الإنسان: لأنه لا يستطيع أن يصنعها بنفسه، ولكل من هذه الحموض الأمينية مماكبان فراغيان: يساري ويميني، كل منهما هو خيال للآخر - شبه كامل - في المرآة)؛ أي: أن جميع الأحياء على الأرض (بما فيها المنقرضة منها، كما دلت الأحماض الأمينية المستحاثة) تصنع دومًا المماكبات الفراغية اليسارية فقط، ولا تصنع أبدًا المماكبات اليمينية (باستثناء اثنين فقط من الأحماض الأمينية تشكل الخلايا الحية مماكبين فراغيين لهما؛ والسبب في ذلك يعود إلى طبيعة مكان توضع ذرة الكربون الحاملة للجذر الأميني المميز للأحماض الأمينية، إذ إنها تتصل في آن واحد بأربع زمر كيميائية مختلفة؛ ولذلك لا بد أن تختلف هذه الزمر في طريقة توضعها بالنسبة إلى بعضها فراغيًا).

- جميع المخلوقات - دون استثناء - تحتاج إلى الماء كمطلب أساسي لحياتها، فهو يشكل أكثر من ٧٠٪ من وزن جسم الكائن الحي (وتصل هذه النسبة إلى أكثر من ٩٥٪ في قنديل البحر، وبعض الأسماك الهلامية). فجميع العمليات الاستقلابية داخل الخلايا إنما



لبعض الكائنات القدرة على تعويض الأطراف المفقودة أو المقطوعة مثل: السرطان ونجم البحر والسلطعان

تجـري في وسط من الماء، ويعـود ذلك إلى الخصائص المدهشة للماء السائل، من ذلك ارتفاع سعته الحرارية؛ بمعنى: أنه يمتص كمية كبيرة نسبيًا من الحرارة قبل أن تتفكك الروابط ما بين جزيئاته. (السعة الحرارية للماء البالغة ١ حريرة لكل غرام هي الأعلى من بين جميع السوائل ما عدا واحدة منها هي النشادر المميع تحت ضغط شديد). ولهذا أهميته البالغة؛ إذ يساعد بذلك جسم الكائن الحي على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة تقريبًا، فلا تتبدل بسرعة مع تقلبات الجو المحيط، كما يعني نقلاً حراريًا عاليًا في حركاته داخل الخلية. ومن الخواص البيولوجية الأخرى للماء قدرته العالية على إذابة مختلف أنواع المواد فيه.

ويجب أن يكون الوسط المائي داخل الخلية معتدلاً أو قريبًا من المعتدل (درجة الحموضة ما بين ٧.٥ و٨.٥). وإن من إحدى وظائف الجدار الخلوي الحفاظ دومًا على وسط مائي معتدل، أو قريب من الاعتدال داخل الخلية، وعدم السماح للمركبات العالية الحموضة، أو العالية القلوية بالنفوذ عبر الجدار؛ لئلا تتغير حموضة الوسط داخل الخلية تغيرًا كبيرًا، فيحدث المرض، وربما الموت. ولا يزال الغموض يكتنف آلية قيام الجدار الخلوي بوظيفته هذه في انتخاب ما ينفذ عبره من مواد، خصوصًا بالنسبة إلى الكائنات المجهرية التي تألف العيش في أوساط شديدة



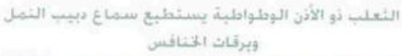
الحـــمـــوضـــة، كـالبكتـيـريات المرجـعـيــة للكبــريت، الــتـــي تـزدهـر، وتترعرع فـــي الينابيع الحامضية الحارة التي تصل درجة حرارتها إلى مئة درجة مئوية تحت ضغط عالٍ في قاع المحيطات. والحقيقة أن غشاء الخلية الحية هو شيء معجز مملوء بالأسرار.

. كل الكائنات الحية حيوانية أو نباتية توجد على شكل أزواج ثنائيـة ذكـر وأنثى (يكون الزوجان منفصلين في الحيوانات الكثيرة الخلايا، وبعض النباتات مثل الصنوبريات؛ أي: أن الأعضاء الذكرية والأعضاء الأنثوية تحملها أفراد مختلفة، وغير منفصلة؛ أي: يحمل الفرد الواحد الأعضاء الذكرية، والأعضاء الأنثوية معًا، وذلك في النباتات الأخرى، كالنباتات الزهرية)، وحتى وحيدات الخلية يوجد لها إلى جـانب التكاثر اللاجنسي (الانقـســام والتضاعف)، الذي تعمل به معظم الوقت تكاثر جنسي تقوم به، أحيانًا يندمج فيه فردان متشابهان مكونين وحدة واحدة، أو أنه يحدث بين الفردين اتحاد مؤقت ينتقل فيه بعض الـ د ن أ من أحدهما (نعدّه الذكر) إلى الآخر (نعده الأنثى) في عملية بطيئة تستغرق عدة ساعات.

وهكذا نرى أن كل الأحياء على سطح الأرض، وإن اختلفت في الظاهر، إلا أنها تقوم في حقيقتها على الأسس الحياتية نفسها، أو كما قال عالم الأحياء الياباني Hauromi Oeda: الكل متشابه، وإن كان الكل مختلفًا دومًا (Always the same and yet Always different)، وقد أشار القرآن الكريم إلى ذلك قبل أكثر من ١٤ قرنًا إذ يقول تعالى في سورة الملك الآية ٣: ﴿.... هل ترى في خلق الرحمن من تفاوت﴾ صدق الله العظيم.

وثمة خصائص أخرى أعم، وتشمل كل الأحياء والجمادات على السواء، منها خضوع جميع الموجودات للقوانين الإحصائية العامة نفسـهـا. من أمثلة ذلك مـا توصل إليـه

ماكسويل الأسكتلندي في الستينيات من القرن التاسع عشر من أن سرعة دقائق الغاز في جملة غازية ما متوازنة تتوزع وفق ما يسمى بمنحنى التوزع النظامي Normal Distribution Curve، الذي يأخذ شكل الجرس، أو الناقوس المتناظر، كما تدل معادلته الرياضية. وفي القرن التاسع عشر أيضًا تبين بالإحصاء العلمي أن صفات الأفراد الشخصية عند الإنسان أو عند الحيوان مثل طول القامة، أو العرض بين الكتفين، أو الأوزان لسن معينة لمجموعة من الأفراد (ذكور أو إناث) تقطن منطقة جغرافية محدودة، صغيرة أو كبيرة، وكذلك أطوال النباتات من نوع معين في منطقة ما، تتوزع أيضًا وفق مخطط التوزيع النظامي المذكور نفسه. كما تبين أيضًا أنه



الثعلب ذو الأذن الوطواطية يستطيع سماع دبيب النمل وبرقات الخنافس

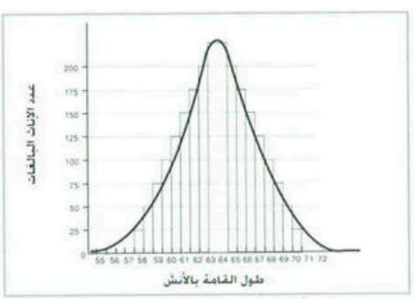


بالنسبة إلى الشهب والنيازك التي تدخل جو الأرض بزوايا ورود مختلفة تتوزع أعدادها على مختلف زوايا الورود بمنحنى التوزيع النظامي نفسه. وهكذا فمنحنى التوزيع الإحصائي (منحنى بواسون الجرسي)، له الشكل العام نفسه، (كالناقوس) لجميع الظواهر الطبيعية، سواء المتعلقة بالذرات أو الأجسام المادية أو الكائنات الحية.

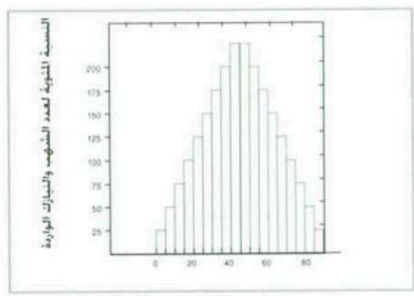
وهناك أيضًا خاصية الزوجية الثنائية لكل ما في الوجود على الإطلاق، ليس فقط بالنسبة إلى الكائنات الحية، كما وجدنا، وإنما بالنسبة أيضًا إلى البنى الأساسية للمادة التي تدعى بالجسيمات النووية (كالإلكترونات، والبروتونات، والكواركات وبضع عشرات أخرى) التي منها تتألف كل مادة الكون. فلكل نوع من الجسيمات النووية أيًا كان يوجد جسيم نووي مضاد يحمل خواص كمومية (كالشحنة إن وجدت، واللف الذاتي النظيري، والعدد الباريوني، وغير ذلك). مساوية له تمامًا بالقيمة، إنما بإشارة معاكسة، بحيث إنه إذا تقابلا تفانيا متحولين إلى إشعاعات بطاقة مكافئة.

لم يدرك العلماء وجود هذه الخاصية الفيزيائية الشاملة لكل ما في الطبيعة من مادة على المستوى المجهري إلا في منتصف القرن العشرين، لكن القرآن الكريم سبق إلى ذلك قبل أربعة عشر قرنًا، إذ يقول تعالى في الآية ٤٩ من سورة الذاريات: ﴿ومن كل شيء خلقنا زوجين لعلكم تذكرون﴾.

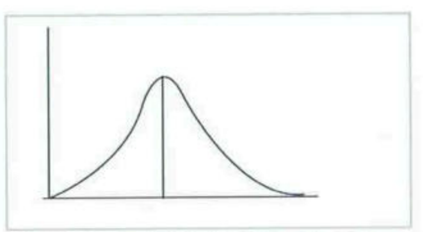
ومن الخصائص الشاملة أيضًا أن جميع الموجودات من أبسط الذرات ومكونات الذرات إلى أضخم الأحياء وإلى أكبر الأجرام



منحنى لأطوال النساء البالغات في دراسة لعينة عشوائية نموذجية مؤلفة من نحو ١٤٠٠ امرأة



منحنى يبين النسبة المئوية لعدد الشهب والنيازك التي تدخل جو الأرض بمختلف الزوايا



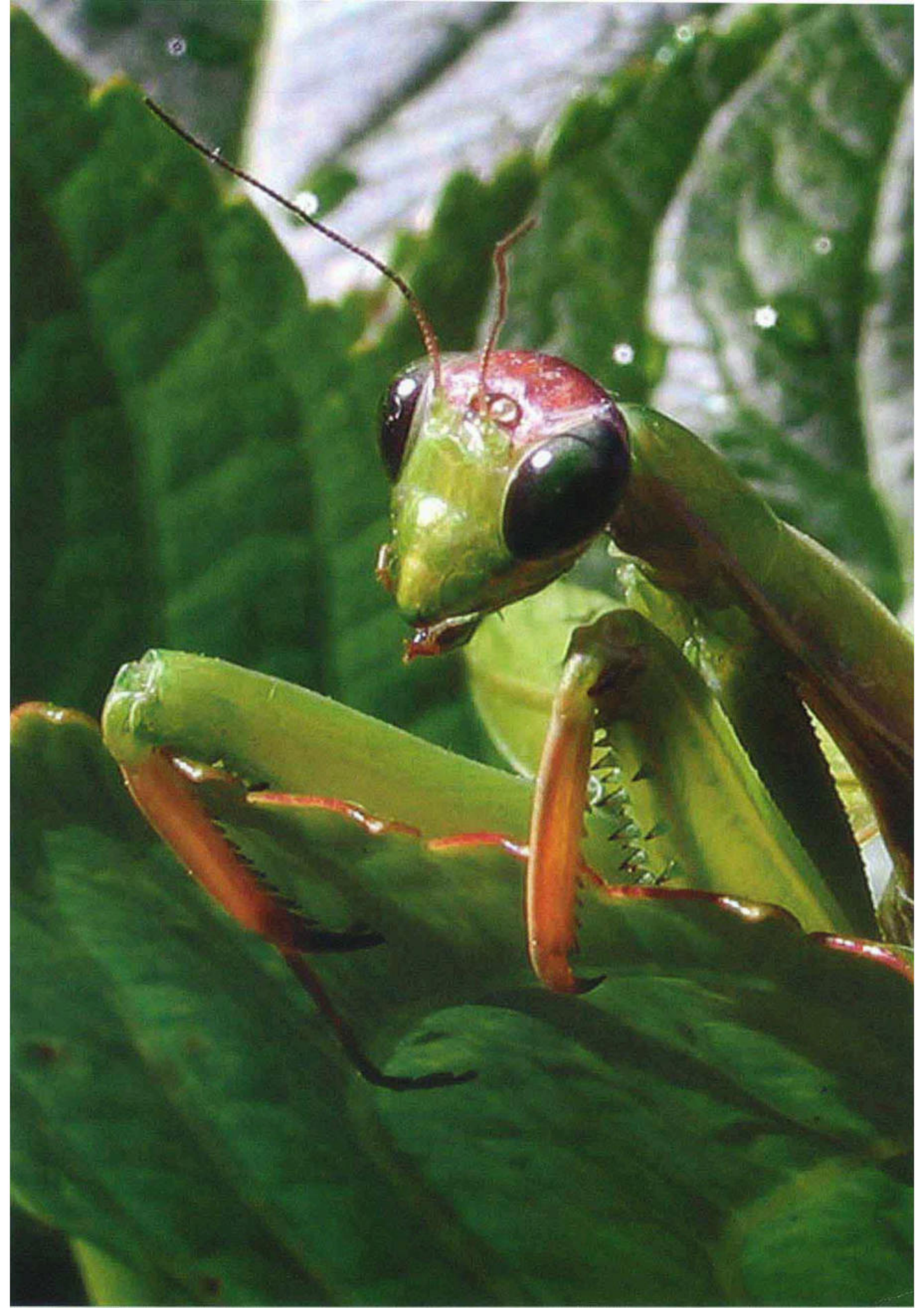
منحنى لسرعة دقائق الغاز لجملة متوازنة كما تدل معادلته الرياضية

السماوية والمجرات تتبادل فيما بينها (تؤثر وتتأثر) بالتجاذب الثقالي وفق قانون الثقالة العالمي، وهو القانون الذي اكتشفه نيوتن عام ١٦٦٦م، والذي يفيد بأنه ما من كتلة مادية (حتى شعاع ضوئي كما عمم آنشتاين بعد ذلك) في الطبيعة إلا ويتبادل الجذب الثقالي مع كل جسم آخر صغير أو كبير، موجود في الكون، قريب أو بعيد، وبقوة تتناسب عكسًا مع مربع البعد. وما زالت طبيعة حقل الثقالة هذا، وكيفية حصول تأثر الأجسام به سرًا مستعصيًا من أسرار الكون، وبعيد المنال للمعالجة بالنظريات الفيزيائية، حتى إن أحد الفيزيائيين المعاصرين عبر عن ذلك بقوله: إن الرياضيات اللازمة لفهم سر حقل الجاذبية الثقالية قد نحتاج إلى أكثر من مئة عام للتوصل إليها.

ولذلك كان من الطبيعي أن تكون الذروة في الصفات التي تشارك فيها جميع الموجودات في الكون: عاقلة أو غير عاقلة، أحياء أو جمادات، صغيرة أو كبيرة، حتى الحجر والذرات، هي عملية تسبيح الخالق عز وجل، كما أخبرنا القرآن الكريم في الآية ٤٤ من سورة الإسراء: ﴿وإن من شيء إلا يسبح بحمده ولكن لا تفقهون تسبيحهم﴾.

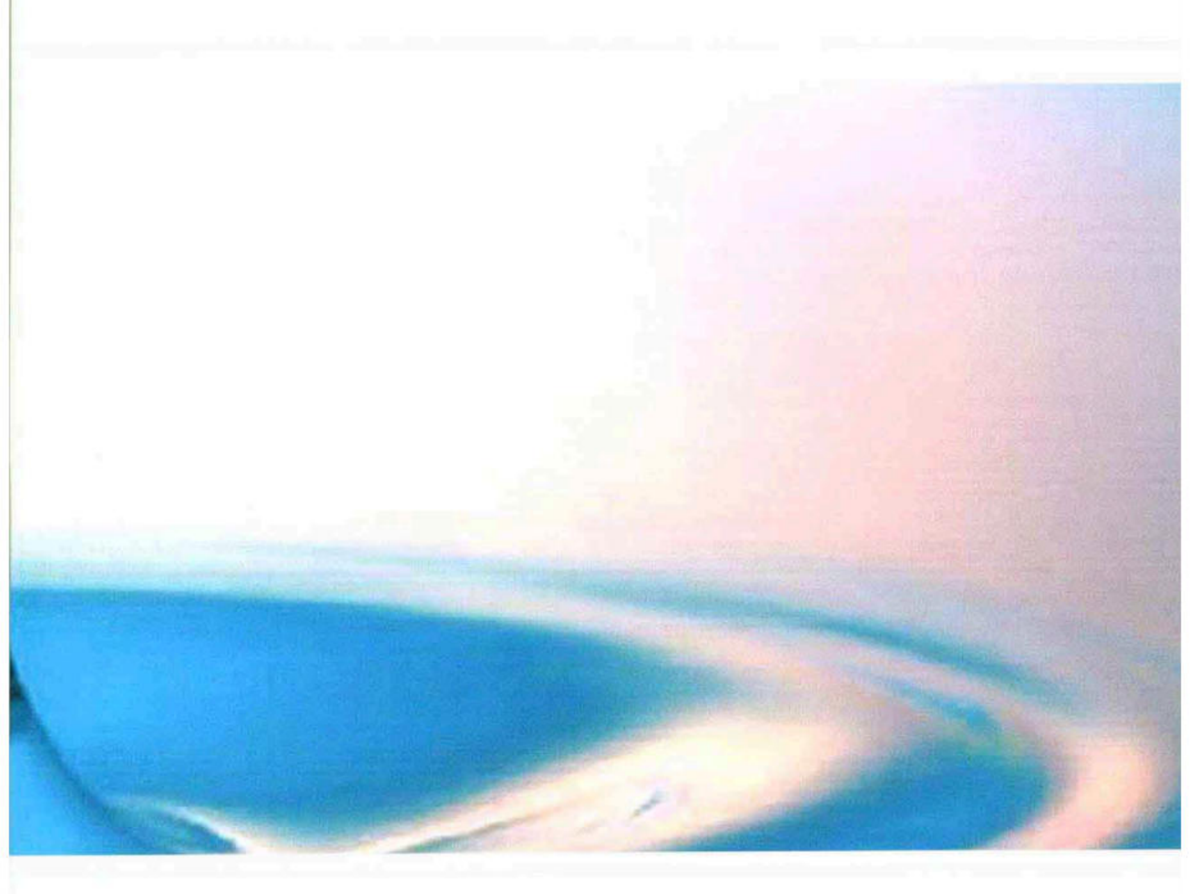
وهكذا نجد أن الحقائق العلمية تقودنا إلى وحدانية الخالق عز وجل، مصداقًا لقوله تعالى في سورة الرعد، الآية ١٦: ﴿قل الله خالق كل شيء وهو الواحد القهار﴾، وقوله تعالى في سورة إبراهيم، الآية ٥٢: ﴿هذا بلاغ للناس ولينذروا به وليعلموا أنما هو إله واحد﴾، وقوله تعالى في سورة الأنبياء، الآية ١٠٨: ﴿قل إنما يوحى إليّ أنما إلهكم إله واحد فهل أنتم مسلمون﴾ صدق الله العظيم.

فسبحان من له في كل خلق آية تدل على أنه واحد أحد، فرد صمد، لا شريك له في خلقه، ليس كمثله شيء وهو على كل شيء قدير.



الماء مهد الحياة الأولى وسبب استمرارها

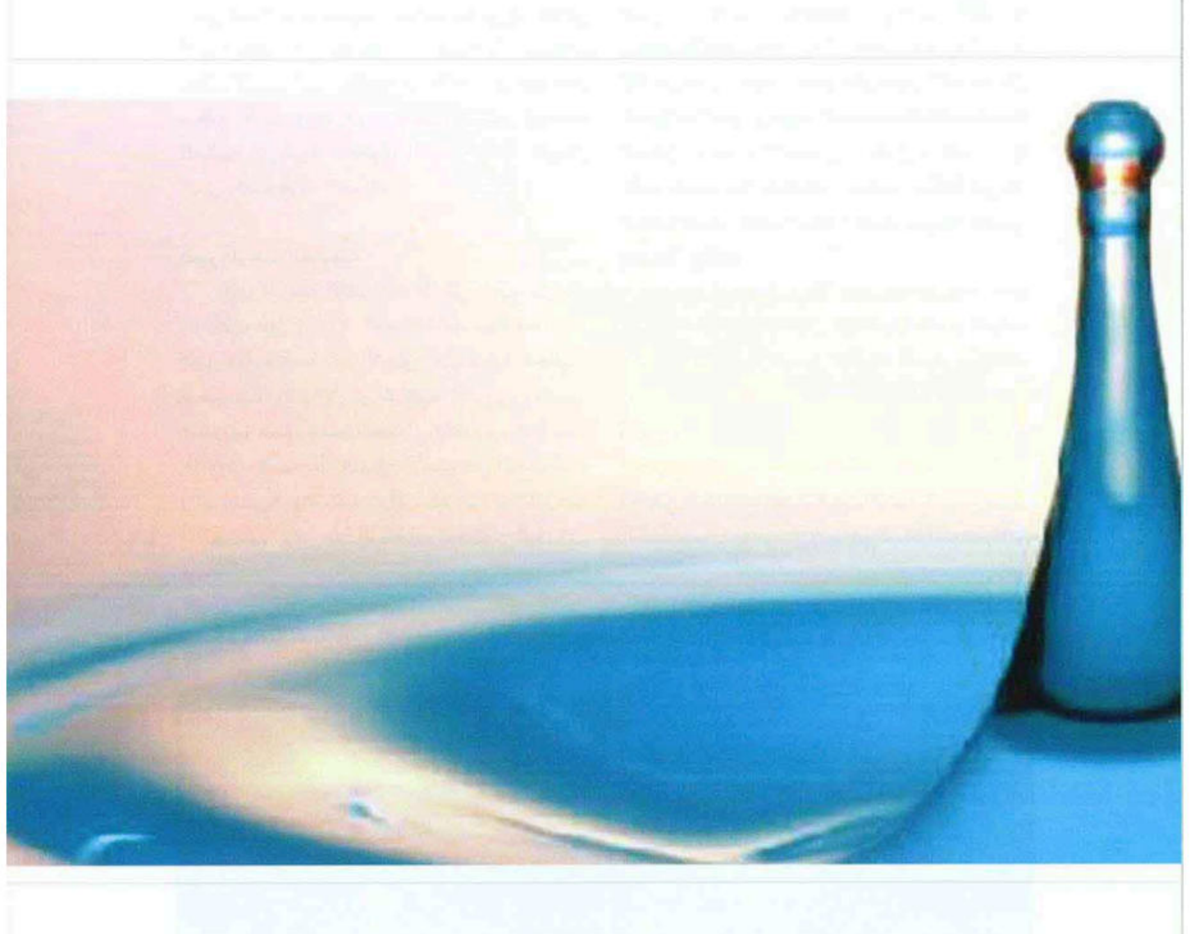
شاهر جمال آغا



للماء دور مهم وحيوي في الطبيعة، وصدق عالم الطبيعة الروسي بلينوف عندما شبه الماء بدم الطبيعة، فلا يستعاض ولا يستغنى عنه في أي مكان وزمان على سطح الأرض، ولنرى الآن أين بدأت وظهرت الحياة الأولى، ثم كيف تطورت وانتشرت لتعم الأرض والجو كاملاً، وما دور الماء في استمرار الحياة؟.

الوسط المائي المهد الأول للحياة

لقد كانت المحيطات والبحار بسبب عمقها المكان الذي بزغت منه البوادر الأولى للحياة العضوية، بل استمرت الكائنات العضوية حية ورهينة الوسط المائي بضعة مليارات السنين؛ وذلك قبل أن تتمكن من الخروج إلى اليابسة: لأن تطور الكائنات الحية في الكتل المائية كان بطيئًا جدًا، إلا أنه ما إن أطلت الأحقاب الجيولوجية قبل ٦٠٠ سنة حتى حدثت طفرة كبيرة في تطور الكائنات الحية وانتشارها خارج الأوساط المائية، وهكذا توجت الكائنات الحية، وخلال فترة قصيرة، قياسًا بعمر الأرض بالعالم العضوي



المميز هذا الكوكب ممن سواه.

لقد ارتبط ظهور الحياة على الأرض بشدة(١) بمراحل تطورها سطحًا وداخلاً، ولقد مهدت خصوصية هذه المراحل تدريجيًا لظهور الحياة الأرضية وتألقها، وعليه لا بد من استعراض مختصر لهذه المراحل.

المرحلة اللاعضوية

إنها مرحلة طويلة قاربت المليار سنة وتعرف بمرحلة (الكاتا آرخيا)، وتميزت الأرض في هذه المرحلة بامتلاكها طاقة حرارية عالية جوًا (١٠٠- ٤٠٠) درجة، وسطحًا (٣٠٠ - ٧٠٠) درجة، وأكثر من ذلك داخل القشرة الأرضية، وسبب ذلك وفرة المواد المشعة (يورانيوم، ثوريوم، بوتاسيوم مشع ... إلخ) في القشرة الأرضية وما تحتها. بالطبع لا يمكن للماء أن يشكل في مثل هذه الظروف، ومن ثم لا مجال لبزوغ الحياة، ومع ذلك تعدّ المرحلة هذه ضرورية في تاريخ تطور الأرض؛ لأنها هي

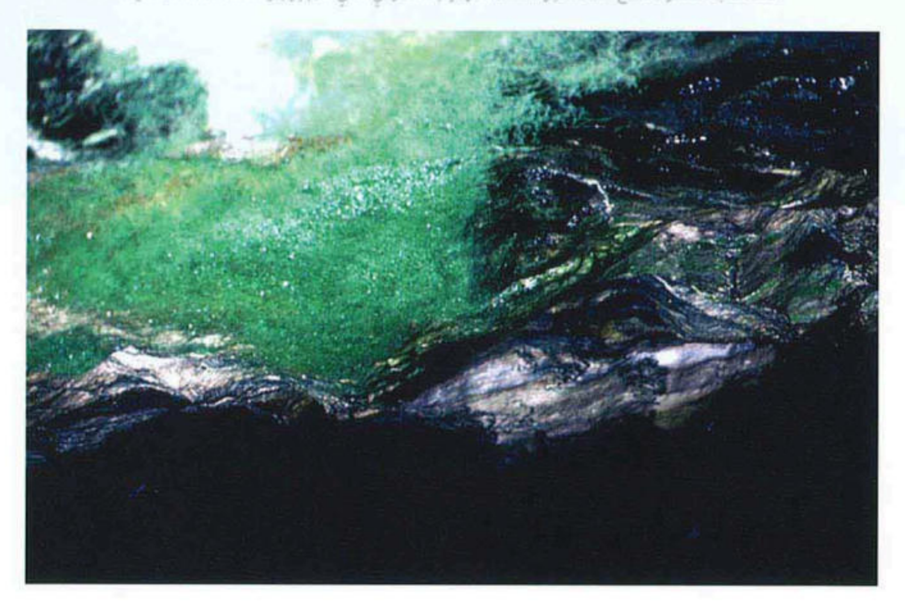
التي شهدت، وبسبب الطاقة الحرارية، تدفق كميات هائلة من المصهورات المهلية (الماغما) من باطن الأرض إلى سطحها، وانتشرت بفاعلية فوق سطح الأرض (وإذ الأرض مدت) لتكون لاحقًا القشرة الأرضية الحالية، ولتصبح بذلك المرتكز الذي ولدت فوقه الحياة.

فجر المرحلة العضوية:

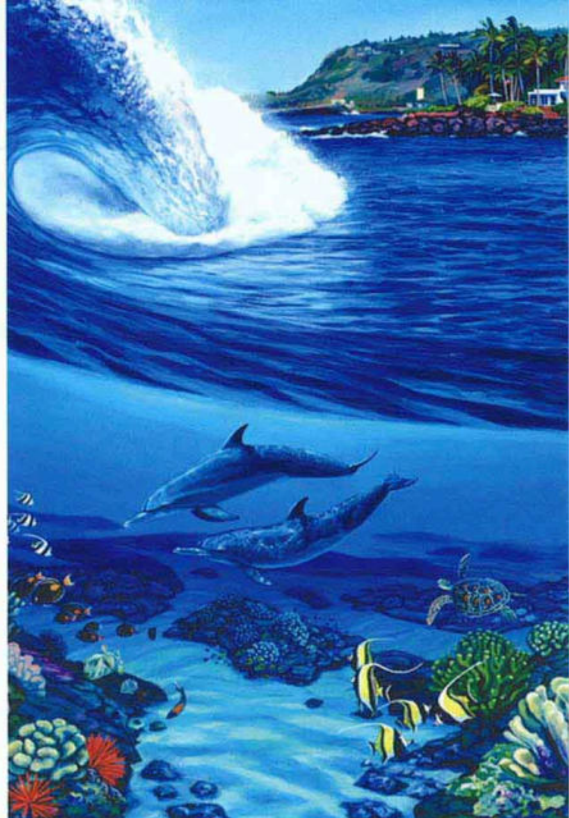
أنها المرحلة الأكثر امتدادًا في تاريخ الأرض، إذ نافت على (٢,٥ . ٣) مليارات سنة وبالواقع أنها تمثل مرحلة بناء الأرض وهندستها الحالية، ففيها جنت الأرض شكلها الكروي، وتكونت قشرتها بنموذجيها المحيطي والقاري، كما بدأ، وتكامل . تقريبًا . ظهور الأحواض المحيطية والبحرية، وامتدت المرحلة ما بين الرحلة اللاعضوية ومرحلة الأحقاب الجيولوجية: أي: قبل (٦٠٠) مل. سنة فقط. من حيث الطاقة تدنت الطاقة الحرارية السطحية والباطنية للأرض بشدة، مما ساعد على ظهور الماء وتشكل الغلاف المائي، وظهر الماء بأشكاله المختلفة السائل، والصلب الجليدي، والغازي (بخار الماء)، وقد انتشر الماء بمختلف أشكاله الثلاثة في كل أرجاء الأرض حاملاً معه الحياة حيثما تجمع، وتمركز، واتجه.

وحوى الجو كميات لا بأس بها من بخار الماء السهل الحركة والانتقال، كما امتلك الجو كميات لا بأس بها من الأكسجين الآزوت الحران، وكذلك الميتان، والنشادر، وغاز الفحم، والهيدروجين، ولكن، ولأن كمية ٢ لا تزال غير كبيرة لم تظهر الظروف المواتية لتشكل طبقة الأوزون ٣ التي تحمي الكائنات الحية من الإشعاعات فوق البنفسجية الشمسية وسواها القاتلة للعضويات

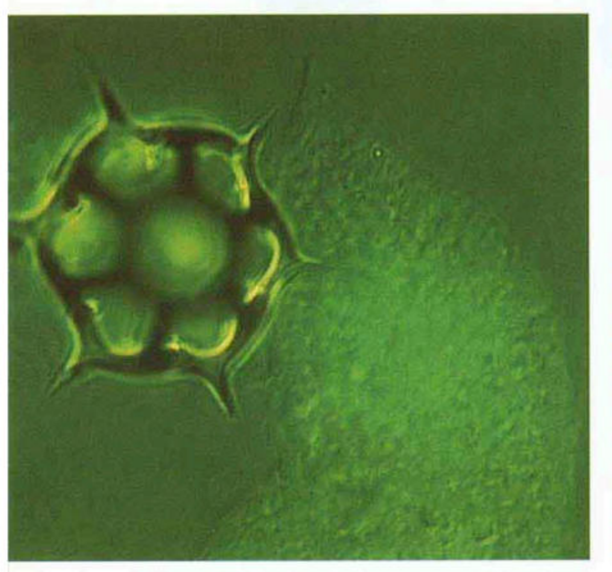
الطحالب الخضراء تضع غذاءها بواسطة التركيب الضوئي التي تتم بوجود الطاقة الشمسية







كاكر والأحماض الأمينية هي البيئة الأولى لظهور الأشكال البدائية للكائنات الحية





في مرحلة الطفرة الحياتية انتشرت النباتات المالكة لليخضور

الحية، وبخاصة على سطح اليابسة. إن الأمر اختلف قليلاً؛ وذلك بالنسبة إلى الكتل المائية المحيطة، إذ إنه، وبعد عمق معين، يصبح تأثير الأشعة فوق البنفسجية لا شأن له، وبذلك لا تستطيع منع ظهور أشكال الحياة الأولية، ويرى علماء الطبيعة والأحياء(٢) أن الطاقة الحرارية الكبيرة جدًا والناتجة من الصواعق، بالإضافة إلى الطاقة الحرارية الشمسية التي تمتصها مياه المحيطات، ساعدتا مجتمعتين في الأعماق المحمية من تأثير الأشعة فوق البنفسجية على ظهور بعض المواد العضوية، كالسكاكر، والأحماض الأمينية، والأسس الآزوتية، وأطلق بعض العلماء على هذه المياه اسم (الحساء المحيطي). ومثل هذا الحساء البيئة الأولية لظهور الأشكال البدائية للكائنات الحية، ويصعب تحديد هذه الكائنات: أنباتية هي أم حيوانية، ومع ذلك فإنها تمتلك القدرة على التجدد والتكاثر، وعلى ما يبدو أنها أكثر بدائية وبساطة من العضويات الوحيدة الخلية الجرثومية المعروفة حاليًا. ومما يميز هذه العضويات أنها لا تمتلك مادة اليخضور (الكلوروفيل)، وتتغذى على المواد والمركبات العضوية الميتة، لذا تعرف باسم Heterotrophic. كما أن العضويات الآنفة الذكر لا تمتلك في خلاياها النوى Procariot، وتعني الكلمة طليعيات النوى: بعد مرور مليار سنة أخرى على ظهور العضويات السابقة، عاشت الأرض تطورات مهمة بدأت التغيرات الواضحة في بنية الجو وتركيبه، وأخذت كميات الأكسجين الحر في الجو والماء بالتزايد، وكذلك غاز الآزوت بالظهور والانتشار السريع نسبيًا. وقد تمثلت بالطحالب الزرق المخضرة، ولا تتغذى هذه المواد العضوية الجاهزة كالكائنات الحية السابقة؛ لذا عرفت بذاتية التغذية



Autotraphic،
أي: أنها تضع
غذاءها بنفسها؛
وذلك بواسطة عمليات التركيب الضوئي التي تتم بوجود الطاقة الحرارية الشمسية والماء أو بخار الماء و Co2، مع أن الكائنات العضوية لا تمتلك نوى مستقلة في خلاياها، إلا أنها عدّت انعطافًا كبيرًا في مسيرة تطور الكائنات الحية على الأرض؛ وذلك لأنها لأول مرة صنعت مواد عضوية معقدة من مواد بسيطة لا عضوية (أكسجين و Co2 وماء)، واستطاعت في الوقت نفسه تخزين الطاقة الحرارية الشمسية في هياكلها، مما ساعد على القيام بعمليات حيوية معقدة وكثيرة، دفعت لاحقًا الكائنات الحية في سلم تطورها.

بعد مليار سنة أخرى بزغ نوع جديد من الطحالب الخضر والحمر والبنية التي تمتلك في خلاياها Eucariot؛ أي: مالكة النوى.

. مرحلة الطفرة الحياتية:

بدأت المرحلة قبل ٦٠٠ مليون سنة تقريبًا؛ أي: مع بداية ما يعرف بالأحقاب (الأزمنة) الجيولوجية الحياتية، وسميت بالحياتية؛ لأنها شهدت التطور والتوزع الأكبر للعضويات، وتشتمل المرحلة على عدد من الأحقاب هي: الحقب الأول (القديم)، ثم الأوسط، ثم الحديث، ويضم الحقبين الثالث والرابع(٣).

مع بداية الحقب الأول أو القديم (باليوزوي) انتشرت بسعة النباتات المالكة لليخضور، المعدة القيام بعمليات التركيب الضوئي، وبمساعدة الطاقة الحرارية الشمسية طبعًا، وهكذا كما أشرت آنفًا تمكنت من إيجاد مركبات عضوية ولا عضوية كيميائية. إن تحرير كميات ضخمة من الأكسجين في الجو والماء بعد أن كان مرتبطًا بمركبات عضوية ولا عضوية كيميائية. مثل: الخطوة الأولى لظهور الكائنات الحية الحيوانية البدائية أولاً، والراقية المتطورة لاحقًا؛ وذلك خلال فترة زمنية قصيرة جدًا مقارنة مع المرحلتين السابقتين.

إن امتصاص الطاقة الحرارية الشمسية وتخزينها في النباتات قد أمنا الطاقة الحرارية الضرورية للتفاعلات البيو كيميائية (الحيوية) لدى هذه الكائنات، وعدّ هذا الأمر قفزة نوعية في تطور الكائنات الحية وانتشارها الواسع، وبهذه الطريقة، صعدت العضويات الحية سريعًا في سلم التطور، واستطاعت الخروج من الأوساط المائية المحيطية والبحرية إلى البيئات اليابسة، بل إن تطورًا كبيرًا شهدته الحيوانات والنباتات المائية



السكنى.. وتجدر الإشارة إلى أن الخروج الكبير للنباتات من الأوساط المائية بدأ قبل ٤٥٠ مليون سنة فقط، وقبل ذلك كانت أسيرة الكتل المائية المحيطية والبحرية(٤).

وبعد أن تكاثرت الكائنات الحياة وتنوعت وشغلت مشارق الأرض ومغاربها أضحت مصدرًا أساسيًا لغاز الفحم Co2(٥)؛ وذلك عن طريق عمليات التنفس الحيوانية والإنسانية، وهكذا ارتبطت كل من الكائنات الحية والنباتية والحيوانية بحلقة عضوية متناقضة من العلمليات الحيوية البيو كيميائية، ولكنها حلقة تؤمن كل ما يحتاج إليه كل كائن حي نباتي وحيواني من غازات، فالنباتات الخضر تقدم الأكسجين الحر للحيوانات والإنسان عن طريق عملية التركيب الضوئي:

Co2+12H2o+67000 (حريرة) C6H1206+602+602+6H20+624

طاقة ماء أكسجين حر سكر عنب طاقة شمسية ماء غاز فحم

أما العالم الحيواني، وعن طريق التنفس، فإنه يقدم Co2 للنباتات الخضر الضرورية لعمليات التركيب الضوئي:

C6H1206+602 _6C02+6H20+67400

وهكذا فإن هذه العمليات الكيميائية الحيوية البسيطة مظهرًا، والعظيمة جدًا نتيجة تحقيق الوحدة والتكامل بين كل عناصر الكائنات الحية على وجه البسيطة، وتبين أن النباتات كانت الأول حضورًا على سطح الأرض.

أمـا الآن فالسؤال المطروح: لماذا الماء دون سواه مصدر وموطن للحياة؟!

للإجابة عن هذا السؤال المهم لا بد من أن نوضح - وببساطة - جانبًا من الخصوصيات الفيزيائية والكيميائية لمعدن الماء، ولقد أشرت إلى بعضها سابقًا.

أولاً: الخصوصية الفيزيائية:

ونركز هنا في:

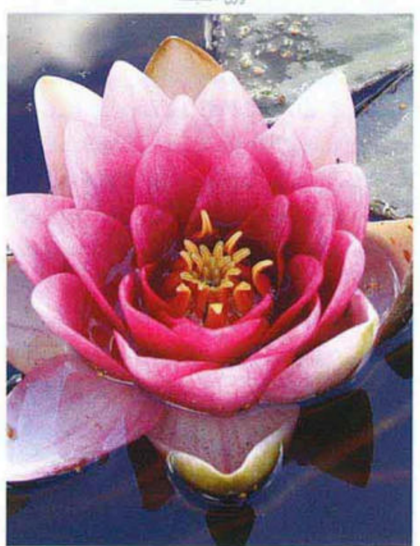
- اللزوجة تمثل قوة التماسك الجزيئي داخل كتلة الماء، وهو يحفظ للماء تماسكه، ولكن هذا التماسك نموذجي معياري؛ إذ إنه:

أ- ليس بالضعيف؛ مما يعطي الفرصة للطاقة الحرارية لتبخير كميات كبيرة من الماء؛ وهذا ما يؤثر سلبًا في كمية المياه في البحار والمحيطات، بل وفي كل الغلاف الأرضي الجغرافي.

ب - ليس بالقوى الذي:



حركة الماء في البحار والمحيطات لا تعرقل حركة السفن



نسبة الماء في النباتات المائية والخضراء نحو ٩٠ - ٩٥٪ من وزن النبتة

- سيقلل من كمية المياه المتبخرة، ومن ثم - ستنخفض - وبشدة كميات الهطل على سطح الأرض، وتتحول أجزاء مهمة منها إلى مناطق صحراوية وجافة.

- لا تعيق حركة المياه في البحار والمحيطات، وفي مياه اليابسة، ولا تعرقل حركة السفن وسواها في الأحواض المائية:

﴿اللَّهُ الَّذِي سَخَّرَ لَكُمُ الْبَحْرَ لِتَجْرِيَ الْفُلْكُ فِيهِ بِأَمْرِهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ﴾ الجاثية: ١٢.

وإذا ما صعبت حركة المياه أثر ذلك سلبًا في عمليات النقل المائي للطاقة والمادة من مكان إلى آخر، ومن ثم ستضعف اللحمة بين مناطق المحيط العالي.

ج - الحركية: سمة يمتاز بها الماء، فالحركة الحرة متوازنة، ودورها - كما أشرت - عظيم في نقل الطاقة والمادة.

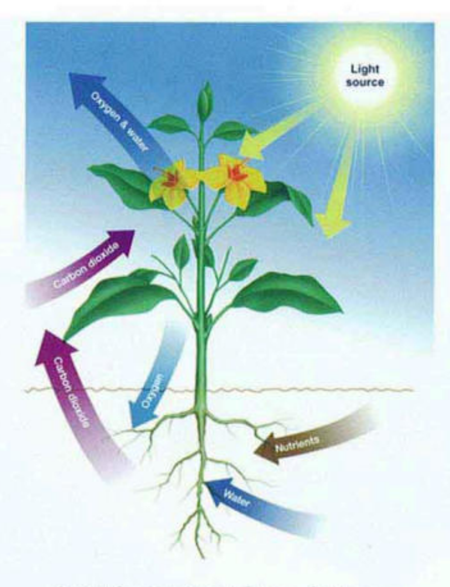
د - السعة الحرورية للماء:



هذه السعة الكبيرة سمحت بتحقيق عدة أمور، منها:

. الاستيعاب الكبير للطاقة الحرارية، فمثلاً لو خفضنا حرارة (سم٣) من الماء؛ أي: غرام واحد من الماء البحري المعتدل الملوحة درجة واحدة؛ وذلك من (١٠.٥ إلى ٩.٥) لتحررت نتيجة لذلك طاقة حرارية تعادل (٠.٩٦٠) حريرة، ولو حدث هذا الأمر لسم٣ واحد من الهواء لتحررت طاقة مقدارها (٠.٠٠٠٣٥) حريرة، فالفارق كما هو واضح كبير جدًا بين السعتين الحراريتين المائية والهوائية، لذا فإن الطاقة الناتجة من خفض حرارة الماء يمكنها أن ترفع درجة حرارة كتلة هوائية حجمها (٢٧٤٤ سم٣) درجة واحدة، وهذا يبين الدور الحراري العظيم الذي تؤديه المحيطات على سطح الأرض.

. تساعد الطاقة الحرارية المختزنة في الماء على سهولة حركة الكتل المائية، وسهولة نقل الطاقة والمادة، وسهولة تحقيق عمليات التبخر، وحدوث الهطل.



يسهم الماء في صناعة المركبات العضوية المعقدة

ثانياً: الخصوصية الكيميائية

يتكون الماء النقي، كما هو معروف (H2o)، من اتحاد ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين، وتتحدد بنية الماء بمواقع الهيدروجين بالنسبة إلى موقع الأكسجين، إذ تكون ذرات الأكسجين والهيدروجين (H O H) مثلثًا موجودًا وسط كرة تتحرك ضمنها الإلكترونات، وإن مركز العطالة (C) في الكرة لا يتطابق مع مركز ذرة الأكسجين (o).

عندما يتم تكوين جزيء الماء يأخذ الأكسجين من ذرتي الهيدروجين إلكتروناتها، فتصبح شحنة الأكسجين سالبة، بينما تتحول شحنتا الهيدروجين إلى موجبتين، وبما أن ذرتي الهيدروجين ليستا على امتداد واحد مع ذرة الأكسجين، وإنما تشكلان معها زاوية معينة(٦) لذا تظهر ما تعرف بالقوة الجزيئية المتبقية، ولهذه القوة دور مهم بالنسبة إلى خصائص الماء كيميائيًا.

وهذا يؤدي إلى امتلاك جزيء الماء لقطبين كهربائيين (شحنة سالبة وموجبة) متقاربين، ويتميز ثنائي قطبي الماء (Diapole) بوجود شعاع (عزم) متجه من الشحنات السالبة إلى الموجبة، ويساعد هذا الأمر على اتحاد جزيئات الماء مع جزيئات أخرى، و شوارد، ومركبات متنوعة؛ لذا نرى أن الماء يقوم، ويحقق وظائف متنوعة تخدم، جميعها وجود الكائنات الحية وبقاءها، وتعمل على تأمين ما تحتاج إليه من مواد غذائية، وباختصار، يقوم الماء بالوظائف المهمة الآتية:

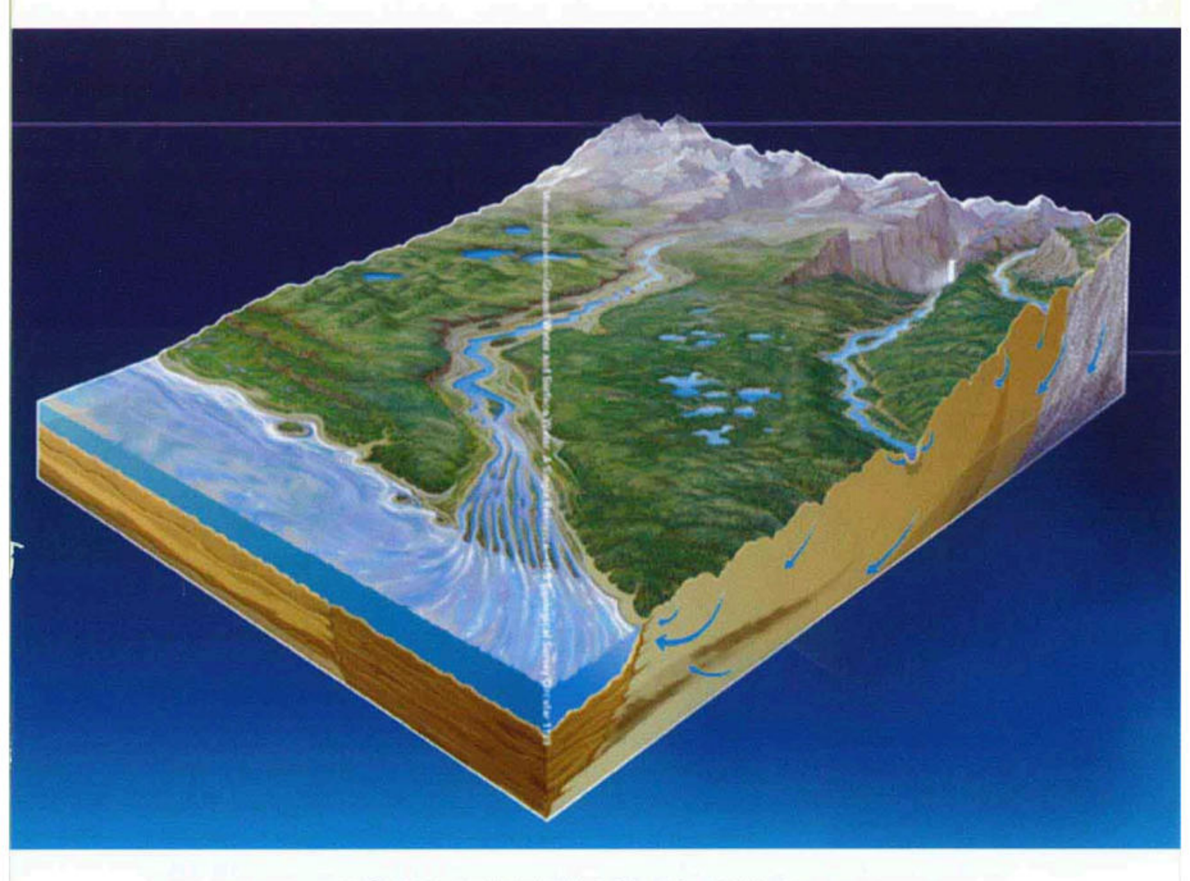
تفكيك المركبات الكيميائية إلى شواردها (الانحلال Dissolution).

كما يحدث لملح الطعام:

Nacl+H20+ Na0H+Hcl

حمض الكلور ماءات الصوديم ماء ملح بل إنه يحل صخر الكلس (CaC o3):

المجلد الثالث . العدد الرابع. المحرم - ربيع الأول ١٤٢٧ هـ



من مميزات الماء اللزوجة التي تمثل قوة التماسك الجزيئي داخل كتلة الماء

$Co_2+H_20-H_2Co_3$

محلول بيكاربونات الكالسيوم

$.H_2C0_3+CaC0_3-Ca(HC0_3)_2$

عملية الأكسدة Oxsidetation

تسهم العملية، وبمساعدة الرطوبة، في إضعاف مقاومة الصخور؛ مما يسهل تفكيكها إلى شواردها، أو عناصرها الأولية، فتصبح بذلك في متناول يد جذور النباتات:

حديد الهيماتيت

(الهيماتيت $3Feo+o_2-2Fe_20_3$)

. الاتحاد مع المركبات الكيماوية مما يؤمن لها الرطوبة، ويسمح للجذور النباتية بالحصول عليها:

ليمونيث $2Fe_20_3+3H_20-2Fe_20_3.3H_20$

جبس مائي $CaSo_4+2H_20-CaS0_4.2H_20$

. يسهم الماء، كما ذكرت سابقًا، في صناعة

المركبات العضوية المعقدة (عملية التركيب الضوئي) الآنفة الذكر.

إن ما وضحته سابقًا يوضح الدور العظيم الذي تحققه المياه عبر تفتيت الصخور ومختلف المركبات العضوية، وعبر اتحادها مع عدد من المركبات والأملاح الكيميائية. ويكفي أن نشير إلى أن وسطي كمية الأملاح في المياه المحيطية تعادل ٣٥غ في كل كغ، وعند تعرض مياه البحار للتبخر تحمل معها، بالإضافة إلى الماء، عددًا من الشوارد ذات القيمة الغذائية العالية، ولنر تحليلاً لمياه مطرية في السهل الروسي مقدرة بالملغ:

So3-	Cl-	No3-	Hco3-	Na+	K+	Ca+	Mg	المجموع
5.44	2.20	0.59	-	1.06	0.92	0.93	0.37	**11.51**

إنه أنقى المياه الطبيعية، وأكثرها عذوبة، والذي نعته القرآن بالماء الطهور، ويحتوي ماء النيل في القاهرة على الكثير من الشوادر(٧). الكيماوية الآتية:

HSo3-	So4-	Cl-	Ca+	Mg+	Na+ k	المجموع
84.6	46.7	3.4	15.8	8.8	11.1	**119.1**

إنه الماء الفرات(٨).

إذ إن هذه المياه من أنقى مياه الأنهار، فالأنهار العذبة لا تتجاوز ملوحتها (٢٠٠. ٥٠٠ ملغ/ ل) أما المياه الباطنية فإنها أكثر غنى بالشوارد الكيميائية؛ لذا أهميتها الغذائية أكبر إن لم تكن مملحة، وخير مثال مياه دريكيش المعدنية في مناطق الساحل السورية.

Hco3- cl- So4- No3- Co2- Sio2- Po4- Na+ K+ Ca+ Mg+

125 16 0.3 1.0 202 1.25 20 1.6 34 2.25

كما يحتوي هذا الماء وسواه على كميات من الأكسجين المحلول الآزوت والهيدروجين. ولكي نوضح دور الماء الحياتي يجب أن نشير إلى أن

يسهم الماء ومساعدة الرطوبة في إضعاف مقاومة الصخور فتصبح في متناول جذور النباتات

الشوارد الأساسية في الطبيعة تتكون من: (Cl-, S04-, Hco3-, Na+,Mg+Co+)، إضافة إلى غازات، مثل: (H2S, Co2,03)

وجميع هذه الشوارد متوافرة، وبدرجات مختلفة، في المياه، والمحاليل المائية والترابية، وتدخل جميعها في تركيب المادة الحية النباتية والحيوانية بشكل فاعل، إضافة إلى كميات قليلة من شوارد (P, Zn, Cu, Fe)، وبمجموعها تكون



الماء ليس بالضعيف مما يعطي الفرصة للطاقة الحرارية لتبخير كميات كبيرة منه

مركبات عضوية معقدة كثيرًا، كالسكريات، والدهون والشحوم، والبروتينات، والحمض النووي (DNA- RNA) والحموض الأمينية.

تأخذ جذور النباتات المركبات الآنفة الذكر فتدفعها نحو الأعلى عبر السوق بواسطة الأنابيب الخشبية (النسغ الناقص)، ولدى وصولها إلى الأوراق تتم عملية التركيب الضوئي، وتحمل عبر عملية النسغ الكامل إلى مختلف أنحاء النبات بواسطة الأنابيب الغربالية، وبالطبع هذه النباتات تعدّ القاعدة الغذائية لكل الحيوانات العاشبة، والإنسان، والحيوانات، هذه تمثل مصدرًا للتغذية للحيوانات اللاحمة المفترسة، والإنسان، وفي الختام لا بد من الإشارة إلى أن الماء يشكل ٥٠. ٧٠٪ من وزن الإنسان.

ولا تقل نسبته عن ٢٥. ٣٠٪ في أكثر النباتات جفافًا، وتصل في النباتات المائية والخضراء إلى ٩٠- ٩٥٪ من وزن النبتة، وإن الجزء الأساسي من الخلية الحية يتكون من الماء، سواء كانت خلايا نباتية أو إنسانية أو حيوانية، وإن نسبة الماء في الدم لا تقل عن ٥٥-٦٠٪ من مجموع مركبات الدم: لذا تؤمن لهذه المركبات الحركة وتغذية كامل جسم الكائنات الحية الحيوانية والإنسانية.

وهكذا صدق رب العزة عندما قال: ﴿.. وَجَعَلْنَا مِنَ الماء كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ﴾ الأنبياء: ٣٠.

وصدق رسول الله ﷺ الذي لا ينطق عن الهوى والقائل «.. كل شيء خلق من ماء»، عن الشيخين.

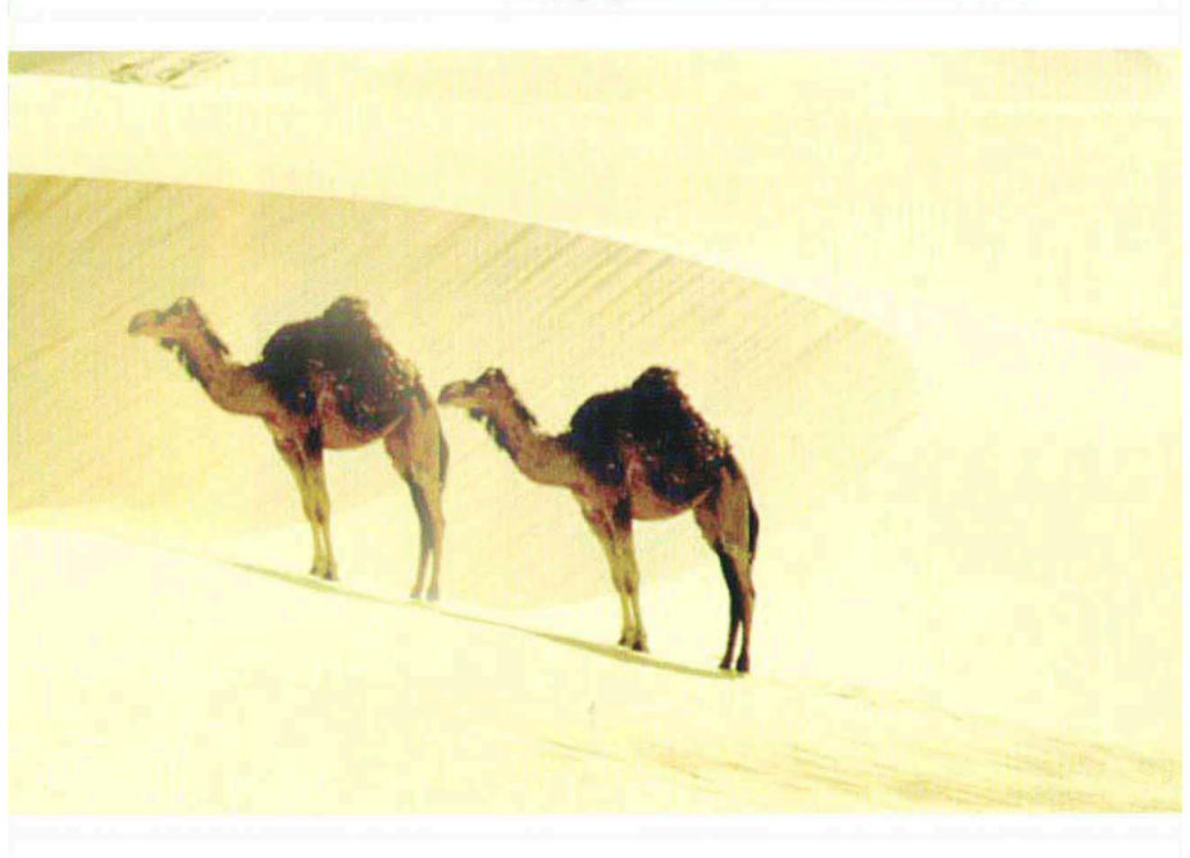
المراجع

١. أ. ف فورنوف، الجغرافية الحيوية، موسكو، ١٩٨٧م.
٢. ف، ك، يتخوميروف، الباتانيكا، موسكو، ١٩٧٨م.
٣. مجموعة من المؤلفين، الجيولوجيا التاريخية، لينينغراد، ١٩٨٠م.
٤. ر. فلنت، قصة الأرض، موسكو، ١٩٧٨م.
٥. و. لارخير. إيكولوغيا النبات، موسكو، ١٩٧٨م.
٦. أ. أوليغ. هيدروجيولوجيا، موسكو، ١٩٨٢م.
٧. الباتايف . علم الأنهار، موسكو، ١٩٦٨م.
٨. أ. إيبرلنات جيو كيمياء اللان شافت، موسكو، ١٩٧٥م.

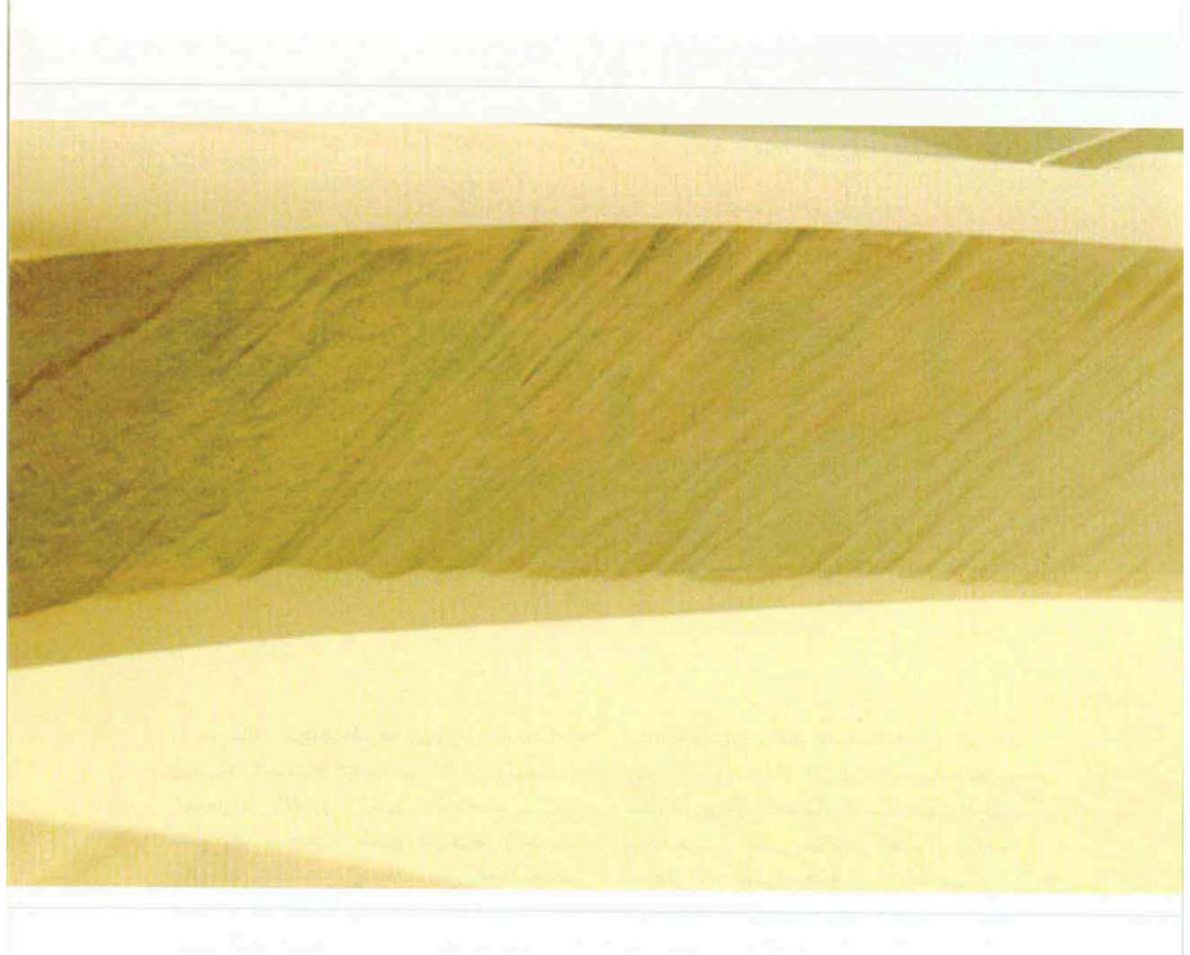


التنظيم الحراري والمائي في الحيوانات الصحراوية

مسعد شتيوي



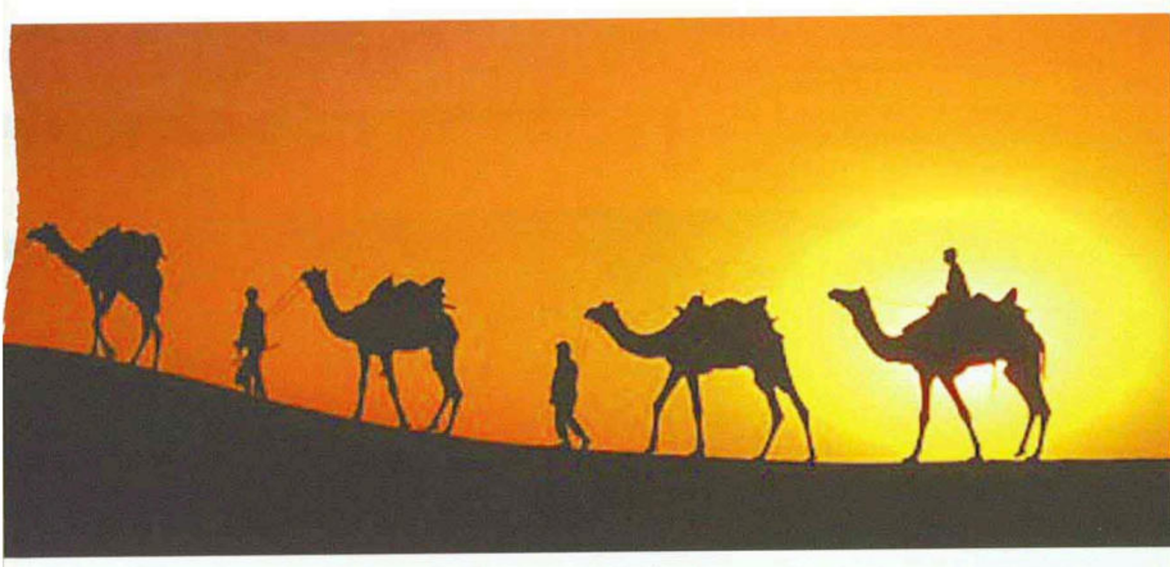
يستطيع الجمل Camel أن يعيش في الصحراء الجافة القاحلة دون ماء لمدة ٩ أيام، يفقد خلالها ٣٠٪ من الماء الموجود في جسمه دون أن تختل وظائفه الطبيعية، في الوقت الذي يهلك فيه الإنسان إذا ما فقد ١٢. ١٤٪ من الماء الموجود في جسمه. والأكثر من ذلك أن الجمل يستطيع عند توافر المياه أن يعوض الكمية التي فقدها في خلال ١٠ دقائق فقط دون حدوث أي خلل في الضغط الإسموزي يتسبب في انفجار الخلايا. يستطيع الجمل أيضًا تغيير درجة حرارة جسمه بمقدار ٦درجات مئوية أو أكثر، ومن ثم يمكنه تخزين الحرارة في جسمه في أثناء النهار وإطلاقها في أثناء الليل لتقليل البخر المائي الذي يلزم لتبريد الجسم. ولا تتوقف القدرة على مقاومة ارتفاع درجة حرارة أجسامها إلى ٤٥ مئوية لمدة ٨ ساعات دون أن تعرق Sweat (من المعروف أن معظم الثدييات تموت إذا ما ارتفعت درجة حرارتها إلى أكثر من ٤٢م). هذا في الوقت



الذي يصاب فيه الإنسان بالصداع وفقدان الشهية، وضيق التنفس واختلال وظائف المخ الطبيعية، إذا ما ارتفعت درجة حرارته درجتين فقط ولعلنا نتذكر الموجة الحارة التي اجتاحت أوربا في أغسطس من عام ٢٠٠٣م، وحصدت أرواح ٣٥ ألفًا من البشر، منهم نحو ١٥ ألفًا في فرنسا وحدها، مع أن درجة الحرارة (الجوية وليست حرارة الجسم الداخلية) لم تتجاوز الـ ٤٠ مئوية (١٠٤ف) واستمرت لمدة أسبوعين فقط.

ومع أن الهند شهدت في العام نفسه موجة أشد حرارة من تلك التي اجتاحت أوربا، حيث ارتفعت درجة الحرارة هناك في شهر مايو ٢٠٠٣م من ٤٥.٩م إلا أن عدد الوفيات التي حدثت في الهند كلها بلغ نحو ١٦٠٠ فقط، وأقول فقط؛ لأن هذه الموجة لو حدثت في أوربا لحصدت أرواح ملايين البشر. وهذا يدل على أن التأقلم للحرارة المرتفعة موجود أيضًا في البشر. وإن كان بدرجة أقل، وليس مقتصرًا على الحيوانات.





الجمل من أقدر المخلوقات على تحمل الجفاف

وتختلف طرائق مقاومة الحرارة والجفاف في الثدييات الصغيرة الحجم عن الكبيرة منها، فمن السهل على الأولى أن تجد مكانًا تختبئ فيه أو تبني لنفسها جحرًا يحميها من قيظ الصحراء. فالسنجاب الصحراوي مثلاً - المعروف باسم كلب البراري Prairie dog. يستطيع بناء جحر أو نفق تحت الأرض طوله ١٨ مترًا بطريقة تسمح بتحرك الهواء داخله بسرعة ١ ميل/ ساعة، مما يؤدي إلى تجديد هواء النفق بالكامل كل ١٠ دقائق. وفأر الكنغر Kangaroo rat، وهو يختلف عن الكنغر الأسترالي، يستطيع أن يعيش طوال حياته دون أن يشرب ماء، بشرط أن يختار الطعام المناسب.

بعض أنواع السلاحف تتغلب على الجفاف والحرارة في الصيف بالدخول في حالة من السكون أو النشاط المحدود تسمى Estivation أو البيات الصيفي تماثل البيات الشتوي إلى حد كبير، إذ يقل معدل التنفس، وضربات القلب، وتنخفض جميع العمليات الحيوية في الجسم بدرجة كبيرة، حتى يستطيع الحيوان مواجهة الجفاف والحرارة الشديدة. كثير من البرمائيات والزواحف وبعض الحشرات تسلك هذا السلوك، بالإضافة إلى الأسماك التي تعيش في البرك والقنوات التي تجف مياهها في فصل الجفاف. وهناك بعض أنواع من الضفادع (السلامندر Salamander) تلف شرنقة حول نفسها قبل الدخول في البيات الصيفي حتى تمنع فقد الماء من الجسم، وبعد انتهاء موسم الجفاف، واعتدال الجو تخرج من الشرنقة، وتستأنف حياتها الطبيعية.

في هذا المقال سنحاول أن نستكشف الطرائق التي تستطيع بها الحيوانات التي تعيش في المناطق



الصحراوية مقاومة الحرارة الشديدة والجفاف، وبمعنى آخر القدرات أو الإمكانات التي وهبها الخالق ـ جل شأنه ـ لهذه المخلوقات، بحيث تستطيع التأقلم أو التكيف مع البيئة التي تعيش فيها.

الحرارة من أهم العناصر المناخية تأثيرًا في حياة الحيوان، وهي أيضًا من أكثر العناصر المناخية تغيرًا، فقد تصل الاختلافات في درجة الحرارة من موسم إلى آخر إلى أكثر من ٤٠ °م. ومع ذلك يجب أن تحافظ الحيوانات على درجة حرارة أجسامها في حدود معينة، وهو ما يعرف بالـ Homeostasis؛ أي: ثبات البيئة الداخلية للحيوان. ولا ينطبق ذلك على الحرارة فقط، وإنما أيضًا على الماء والأملاح المعدنية وحموضة الدم وضغطه .. إلخ. وقبل أن نخوض في التفاصيل يجب أن نعرف أولاً أن الحيوانات من ناحية التنظيم الحراري تنقسم إلى قسمين:

ـ الحيوانات ذوات الدم البارد Exotherms، مثل الأسماك والزواحف والبرمائيات، ولها قدرة بسيطة على التحكم في درجة حرارة أجسامها؛ بمعنى أن درجة حرارة أجسامها تتغير بتغير درجة حرارة البيئة الخارجية. فمع انخفاض درجة حرارة البيئة تستمر درجة حرارة الجسم في الانخفاض، وقد تصل أحيانًا إلى درجة التجمد Freezing Point.

ـ الحيوانات ذوات الدم الحار Endotherms، مثل الطيور، والثدييات. تحافظ هذه الحيوانات ـ مع بعض الاستثناءات ـ على درجة حرارة أجسامها ثابتة إلى حد كبير (١C°=) بما تمتلكه من خصائص فسيولوجية معقدة، فمثلاً: درجة حرارة الجسم في الإنسان تكون في حدود ٣٧°م، مجرد ارتفاعها درجة واحدة أو اثنتين تعتبر علامة مرضية (حمى) فهناك جهاز دقيق في المخ يعمل كثرموستات Thermostat يوجد في منطقة معينة تعرف بالهيبوثلامس Hypothalamus أو تحت المهاد، هذه المنطقة تحتوي على مستقبلات Receptor Cells تقيس درجة حرارة الدم الواصل إليها. والجلد أيضًا يحتوي على مستقبلات للحرارة والبرودة، ويتم نقل هذه المعلومات إلى منطقة الهيبوثلامس، التي تقوم برد الفعل المناسب لمواجهة الموقف. وتتحمل الحيوانات ذوات الدم الحار انخفاض درجات الحرارة Cold Stress إلى مدى معين حتى تصل إلى نقطة حرجة CRITICAL point لا تتحمل الانخفاض بعدها. والأنواع التي تلجأ منها إلى البيات الشتوي Hibernation قد تصل أو تقترب من نقطة التجمد ولكن ليس أكثر. ومصدر الحرارة في جميع الحيوانات ذوات الدم الحار هو أكسدة المواد الغذائية داخل خلايا الجسم، وتتميز بارتفاع معدل التمثيل أو الميتابولزم موازنة بالحيوانات ذوات الدم البارد، كما أنها تقوم بإنفاق جزء كبير من طاقة الغذاء في التنظيم الحراري. وتتميز الأنواع الأصغر حجمًا منها بتوليد حرارة أكثر نسبيًا من الأنواع الكبيرة؛ وذلك لأن نسبة مسطح الجسم إلى الوزن تكون مرتفعة لديها. وأخيرًا فإن هذه الحيوانات تتميز بوجود عازلة حول الجسم ، مثل الدهن، أو الفراء، أو الريش، وتستخدم طرائق مختلفة لتشتيت الحرارة، أو التخلص منها، مثل العرق Sweating، والنهجان Panting، وغيرهما.

طرائق انتقال الحرارة Heat transfer

ـ الاشعاع Radiation

في الأساس، فإن الشمس هي مصدر كل الطاقة الموجودة على سطح الأرض. وتنتقل الحرارة بالإشعاع على هيئة موجات كهرومغناطيسية من الجسم الأكثر حرارة إلى الأقل حرارة دون حدوث تلامس. ويعدّ الإشعاع من الطرائق الرئيسة لفقد الحرارة من الحيوانات، فهو المسؤول عن فقد ٦٠٪ من إجمالي الفقد الكلي في المناطق الباردة. وتتوقف كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة بالإشعاع من جسم معين ليس فقط على درجة حرارة هذا الجسم، ولكن أيضًا على لونه وقوامه





السلمندر تلف شرنقة حول نفسها قبل الدخول في البيات الصيفي

أو ملمسه Color & Texture.

. التوصيل Conduction

في هذه الطريقة تنتقل الحرارة من جزيئات مادة معينة إلى جزيئات مادة أخرى ملامسة لها. ويقوم التوصيل بأداء وظيفتين للحيوان:

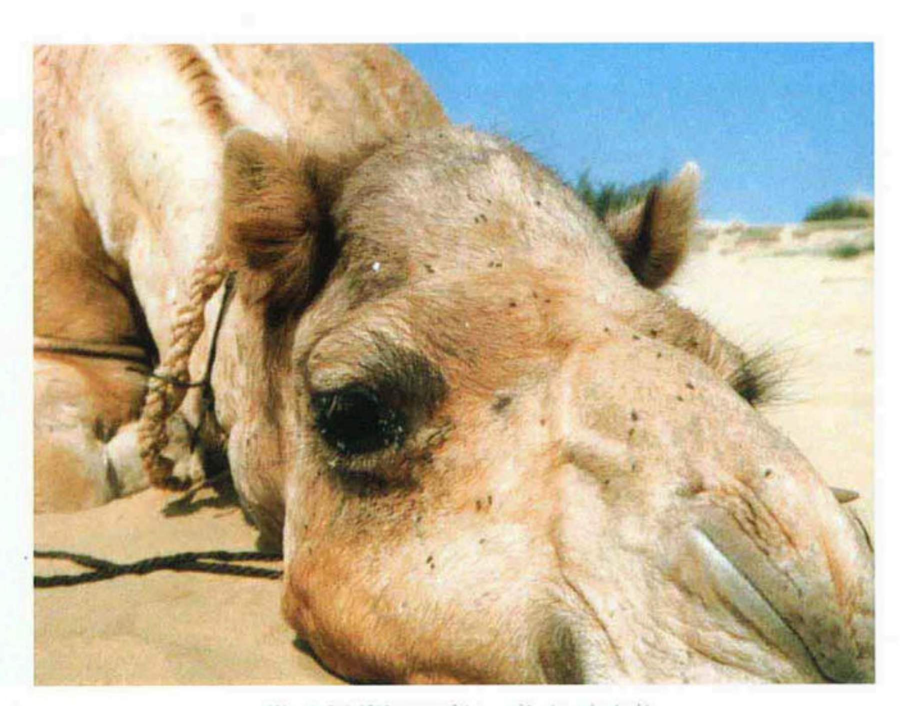
١. انتقال الحرارة من مركز الجسم الداخلي Central core إلى سطح الجلد.

٢. انتقال الحرارة من سطح الجلد إلى الأشياء المحيطة. وعادة تكون كمية الحرارة المنقولة بالتوصيل قليلة، إلا إذا كان الحيوان ملامسًا لأشياء ذات قوة توصيل عالية.

ولا يمثل انتقال الحرارة من جسم الحيوان إلى الهواء جانبًا مهمًا من طرائق انتقال الحرارة، ولكن إذا كانت درجة حرارة الجو ٥أم فأقل، ودرجة حرارة الجسم الداخلية ٣٩ فإن الحرارة تنتقل من الداخل إلى الأجزاء الباردة من الجسم، ثم إلى الخارج بسرعة كبيرة. ويسهم التوصيل أيضًا في التخلص من الحرارة الزائدة عن طريق تدفئة هواء التنفس Inspired air، وتدفئة الطعام المأكول والماء، ويعتمد ذلك على درجة حرارة الطعام أو الماء. فإذا شرب حيوان ما ١٥ لترًا من الماء في درجة حرارة ٢١م فإنه يفقد ١٥ كيلو كالوري لتدفئة هذا الماء.

. الحمل Convection

حينما يمر تيار Current من الهواء أو الماء على جسم معين فإن الحرارة تنتقل من هذا الجسم إلى التيار، إذا كان الجسم أكثر سخونة،



الجمل يقدر على تغيير حرارة جسمه لتقليل تبخير الماء

وبالعكس، إذا كان الجسم أكثر برودة. وأبسط مثال على ذلك، أنك إذا جلست أمام مروحة في يوم حار فإن الحرارة ستنتقل من جسمك إلى الهواء وستشعر بالبرد والانتعاش نتيجة زيادة حركة الهواء. في حالة الهواء الدافئ والساكن Still, Warm لا يشكل الحمل Convection أي أهمية بالنسبة إلى الحيوان، ولكن في حالة وجود رياح باردة فإن الحيوان يكون عرضة لفقد كميات كبيرة من حرارة الجسم، وهذا هو الأساس في حدوث نزلة البرد أو القشعريرة Wind Chill مما يبين أهمية المأوى Shelter بالنسبة إلى الحيوان.

. التبخير Evaporation

بالتبخير يتم فقد الحرارة من الجلد، ومن الجهاز التنفسي. إنه أكثر الطرائق كفاءة في التخلص من الحرارة الزائدة؛ لأن كل ١ جم من الماء يتم تبخيره عند ٢٠°م، يؤدي إلى التخلص من ٠.٦ كيلو كالوري. فإذا افترضنا أن الجسم يفقد ٦٠٠ جم من الماء يوميًا، فإن ذلك معناه أنه يفقد ٣٦٠ كيلو كالوري من الحرارة في المقابل. ويتم التخلص من الحرارة بهذه الطريقة إما بتفصد الماء من الجلد وتبخره Transudation، وإما عن طريق الغدد العرقية أو برش الماء على الجلد.

استمرار فقد الحرارة بالتبخير لا يعتمد فقط على درجة حرارة البيئة المحيطة، ولكن أيضًا على معدل مرور الرياح حول الجسم، وعلى مستوى الرطوبة النسبية. وهذا هو السبب في أننا نادرًا ما نلاحظ حدوث العرق في المناخ



النعامة تخرج كمية من البول حسب كمية الماء الذي تستهلكه

الحار الجاف، خاصة إذا وجدت الرياح، بعكس الحال في المناخ الحار الرطب الذي تقل فيه سرعة الرياح، حيث يتراكم العرق على الجلد ويؤدي إلى الشعور بالضيق. وإذا كان الهواء الذي يتنفسه الحيوان منخفضًا في الرطوبة . كما هو الحال في المناطق الحارة الجافة أو المناطق شديدة البرودة . فإن كمية الحرارة التي يفقدها الجسم عن طريق الجهاز التنفسي تكون كبيرة. وتختلف مدى مساهمة الجهاز التنفسي أو الجلد في تبريد الجسم باختلاف الأنواع، وكلاهما مكمل للآخر: بمعنى أن الحيوانات ذات المقدرة الضعيفة على التبريد عن طريق العرقSweating تكون ذات مقدرة كبيرة على التبريد بالنهجان Panting، كما يوضح الشكل الآتي:

والنهجان عملية مرهقة للحيوان Exhausting، وتؤدي إلى فقد كميات كبيرة من الماء في مدة وجيزة، ولذلك فإن الحيوان قد يموت إذا لم يسع إلى الحصول على الماء والظل. أما زيادة إفراز العرق فإنها تؤدي إلى زيادة فقد كلوريد الصوديوم من الجسم خاصة في الحيوانات الأقل تأقلمًا، ومن ثم تقل نسبة الصوديوم في الدم، وتزداد نسبة البوتاسيوم، مما يؤدي إلى تنشيط غدة قشرة الأدرينال Adrenal Cortex لإفراز هرمون الألدوستيرون Aldosterone الذي يزيد من مقدرة الكلية على الاحتفاظ بالصوديوم والكلوريد، وإخراج البوتاسيوم. والحيوانات غير المتأقلمة يمكن أن تفقد ١٥ . ٢٠ جم من كلوريد الصوديوم يوميًا، بينما تفقد الحيوانات المتأقلمة نحو ٣. ٥ جم فقط.

مخاطر ارتفاع درجة حرارة الجسم:

معظم الكائنات الحية لا تستطيع المعيشة عند درجات حرارة أعلى من ٤٢م. والتفسير المنطقي لهذه الظاهرة هو أن الإنزيمات الموجودة بالأنسجة تتخثر أو تتلف Denature عندما ترتفع الحرارة إلى هذه الدرجة؛ وهذا ما يؤدي إلى توقف معظم العمليات الحيوية بالجسم. ومن الناحية العملية فإن الموضوع ليس بسيطًا بالدرجة التي ذكرناها، فالإنزيمات تختلف فيما بينها اختلافًا جوهريًا في درجات الحرارة المثلى، التي تناسب كلاً منها، وتختلف كذلك في الدرجة الحرجة المميتة Critical Lethal التي تتخثر أو تتلف عندها.

والإنزيمات عبارة عن بروتينات تتكون من سلاسل من الأحماض الأمينية مرتبطة بروابط ببتيدية Peptide Bonds، وهذه السلاسل غالبًا ما تكون ملتفة بعضها حول بعض Folded بطريقة معينة تميز كل بروتين من الآخر. حدوث أي تغيرات في وظائفها التمثيلية Metabolic Functions والتفسير المنطقي لذلك أن الكائن الحي يستطيع أن ينتج عددًا كبيرًا من الإنزيمات التي تقوم بالوظيفة نفسها على الرغم من وجود اختلافات بسيطة في التركيب Configuration تنتج منها اختلافات في درجة الحرارة المثلى بالنسبة إلى كل منها. وتعرف هذه الأشكال المختلفة من الإنزيمات بالإيزوزيمات Isozymes أو الإنزيمات المتشابهة، وهذه تعدّ من نعم

العرق
Sweating

الطيور	الكلاب والقطط	الخنازير	الأغنام والماعز	الماشية	الخيل والإبـــل	الإنسان

النهجان
Panting



مخ الكلب فيه نظام تبريد في أثناء الجري

الخالق، عز وجل، التي أنعم بها على مخلوقاته كي يزيد من قدرتها على التأقلم مع درجات الحرارة المرتفعة.

الحيوانات الصحراوية

لعل أول شيء يفكر فيه الإنسان حينما يتطرق الحديث إلى الحيوانات الصحراوية - خاصة في البلدان العربية أو الإسلامية - هو الجمل Camel، فهذا الحيوان قدم خدمات جليلة للإنسان منذ أقدم العصور، وكان رفيقه الدائم في الصحراء، وكان له دور كبير في انتشار الحضارة الإسلامية. وقد عرف الغرب أيضًا عن الجمال قوة التحمل، فأطلقوا عليه ألقابًا تدل على ذلك منها: الحيوان الهائل أو المدهش -Ani

maux Formidables، حيوان الأعباء أو الأحمال الثقيلة Beast of Burden، ولم يقتصر الأمر على ذلك، فقد ادعى بعضهم أن الإبل نشأت أول ما نشأت في القارة الأمريكية، ومنها انتشرت إلى بقية القارات، والله وحده أعلم بمدى صحة هذا الكلام.

وتتحمل معظم الحيوانات الصحراوية درجات الحرارة في مدى معين يراوح بين ٣٧ و٤٢م، وقليل منها هو الذي يستطيع تحمل درجات أعلى من ذلك، مثل الإبل Camels، وبعض الأيائل أو الظباء Antelopes، مثل المها الأوريكس Oryx، والغزلان Gazelles.

يعدّ الجمل من أقدر مخلوقات الله على تحمل الجفاف، وكان للعالم الكبير شميدت نلسن Schmidt - Nilsen, ١٩٦٤م وزملائه فضل كبير في اكتشاف كثير من الحقائق عن هذا الحيوان العجيب، فقد أثبتوا من خلال تجاربهم أن الجمل يستطيع المعيشة في الصحراء الجافة القاحلة دون ماء لمدة ٩ أيام، يفقد خلالها ٣٠٪ من الماء الموجود بجسمه. في الوقت الذي تموت فيه معظم الثدييات الكبيرة إذا ما فقدت كمية تراوح بين ١٢ و١٤٪ من الماء من وزن الجسم. ليس هذا فقط، فقد وجدوا أن توزيع الماء المفقود من جسم الجمل كان كالآتي: ٥٠٪ من القناة الهضمية Gut، و٣٠٪ من داخل الخلايا Intracellular، و٢٠ ٪ من خارج الخلايا Extracellular، وهذا من الناحية العملية معناه أن الجمل يفقد كميات صغيرة نسبيًا من الماء الموجود في بلازما الدم، ومن ثم فإنه يستطيع المحافظة على سلامة دورته الدموية في أثناء الجفاف.

وماذا عن الإنسان؟

في الإنسان، حينما يصل الفقد في الماء من ٤. ٥٪ من وزن الجسم فإنه يشعر بالقلق، ويفقد شهيته للطعام، وحينما يرتفع الفقد من ٦. ١٠ ٪ فإنه يصاب بالصداع والدوار، ويفقد السيطرة على تحركاته، وضبط اتزانه، ويصبح كلامه غير مفهوم، ويصاب بضيق التنفس Dyspnea، ويصبح جسمه أزرق اللون Cyanosis، وإذا ما وصل الفقد من ١٢ . ١٤٪ من وزن الجسم تصبح الأعين غائرة Sunken، والجلد ذابلاً Shriveled، ويفقد الشخص قدرته على بلع الطعام، ويصاب بالحمى والهذيان، والعياذ بالله. إن فقد ١٢٪ من مياه الجسم في الإنسان يعدّ مميتًا؛ لأن هذه المياه يتم سحبها من الدم فتزداد لزوجته Viscosity، ويصعب مروره في الأوعية الدموية، فتزداد ضربات

القلب، ويصبح غير قادر على دفع الدم بالسرعة المطلوبة لتشتيت الحرارة الزائدة من داخل الجسم إلى سطحه الخارجي، ومن ثم يحدث ارتفاع مميت في درجة حرارة الجسم.

قدرة الجمل على التعويض والشفاء السريع من الجفاف

وفي الوقت الذي تتوقف فيه معظم الثدييات عن التغذية بمجرد شعورها بالعطش، فإن الجمل يستمر في تناول غذائه فترات الجفاف الطويلة بالمعدل الطبيعي نفسه. أما قدرة الجمل على التعويض والشفاء السريع Recovery من الجفاف فلا تقل روعة عن قدرته على تحمل الجفاف De-hydration؛ فقد سجل شميدت. نلسن أن الجمل الذي يفقد ٢٠٪ من وزنه نتيجة العطش والجفاف يستطيع أن يشرب في خلال ١٠ دقائق فقط كمية من الماء تكفي لاستعادة هذا الوزن المفقود، بل وأكثر من ذلك أن إحدى النوق (أنثى الجمل) استطاعت أن تشرب ٦٦,٥ ليترًا من الماء أو ما يعادل ٣٣٪ من وزنها، عندما أتيحت لها الفرصة للشرب بحرية. أما أكبر كمية تم تسجيلها فقد كانت لأحد الذكور الذي استطاع أن يشرب ٩٤ لترًا في البداية، ثم تبعها بـ ٩٢ لترًا آخر بعدها بعدة ساعات. ويعتقد أن الجمل يستطيع أن يفعل ذلك؛ لأن الماء يمتص من المعدة والأمعاء ببطء شديد، مما يعطي الفرصة لحدوث التوازن، بالإضافة إلى أن كريات الدم الحمراء في الجمال يمكن أن تنتفخ لتصل إلى ٢٤٠٪ من حجمها الطبيعي دون أن تنفجر، بينما لا تصل هذه النسبة في الحيوانات الأخرى إلى أكثر من ١٥٠٪.

﴿**أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت**﴾ الغاشية: ١٧.

حتى الآن لم يستطع العلماء اكتشاف جميع الخصائص والمميزات التي أودعها الخالق . جل شأنه . في الإبل، بحيث تستطيع المعيشة في مثل تلك الظروف البيئية القاسية التي لا تصلح لمعيشة معظم الكائنات الحية. يكفي فقط أن



الحيوانات ذوات الدم البارد مثل الثدييات درجة حرارة أجسامها ثابتة

تنظر إلى الصفات الظاهرية للإبل لتعرف أنها مؤهلة فعلاً للمعيشة في الصحراء:

١. لها رموش سميكة وطويلة لحماية عيونها من رمال الصحراء عندما تهب الرياح والعواصف الشديدة.

٢. تستطيع أن تبقى فتحاتها الأنفية نصف مفتوحة للتنفس وفي الوقت نفسه عدم دخول الرمال عندما تهب العواصف.

٣. أقدامها مزودة بوسادات إسفنجية سميكة ليسهل عليها المشي فوق الرمال الناعمة، وفي الوقت نفسه تعمل كعازل ضد حرارة الرمال أو برودتها.

٤. تتغذى الإبل بأغذية لا تصلح لمعظم الحيوانات الأخرى .. قلوية، شوكية .. إلخ وتفضل الإبل أن تتغذى في أثناء السفر والترحال

بالأغذية الكربوهيدراتية؛ لأن نواتج أكسدتها لا تحتاج إلى كثير من الماء للتخلص منها، بعكس الحال في المواد البروتينية مثلاً. ومن أجل كل تلك الصفات، الظاهرية منها والفسيولوجية، التي تتمتع بها الإبل فقد جعلها الله لنا آية للموعظة والتدبر وذكرها في كتابه الكريم.

والماعز البدوية أيضاً لها نصيب

مع أن الإبل قد حظيت بالنصيب الأوفر من الدراسة والاهتمام؛ لما تتمتع به من أهمية، خاصة في الدول الإسلامية، إلا أنه لا يجب إغفال الدراسات التي أجريت على غيرها من الحيوانات الصحراوية، فقد وجد الباحثون أن الماعز البدوية السوداء Black Bedouin Goats تملك بعض صفات مشابهة لتلك الموجودة في الجمال. فعلى سبيل المثال: وجد شكولنك Shkolink في عام ١٩٧٥م أن هذه الحيوانات الصغيرة فقدت ٣٠٪ من وزنها نتيجة العطش والجفاف، واستطاعت تعويضها في خلال دقيقتين فقط عندما أتيحت لها الفرصة لشرب الماء. ومع أن اللون الأسود لهذه الحيوانات يعطيها ميزة تأقلمية في أثناء الشتاء حيث تستطيع امتصاص حرارة أكثر من الماعز البيضاء، إلا أنه يشكل عبئًا عليها في أثناء أشهر الصيف الطويلة، إذ يتحتم عليها تبخير مزيد من الماء لتلطيف درجة حرارة أجسامها؛ وللتغلب على زيادة معدل فقد الماء فقد وهبها الخالق - عز وجل - كرشًا متسعة تمكنها من شرب كمية كبيرة من الماء بأسرع ما يمكن، حينما تعثر على أي تجمعات من المياه على فترات متباعدة تصل من ٢- ٣ أيام، وفي الوقت نفسه تعمل هذه الكرش كحاجز أسموزي Osmotic barrier يمنع حدوث صدمة أسموزية للأنسجة عقب الارتواء السريع. والماعز مثل الجمال تستطيع الاستمرار في تناول الغذاء في فترات الجفاف، مما يجعل منها أيضًا حيوانات



السنجاب الأرضي يتبع قواعد التهوية الديناميكية وأسسها عند بناء جحره

مثالية للمعيشة في الصحراء.

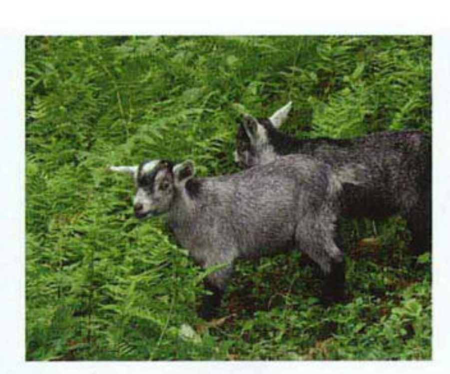
كيف تستطيع الحيوانات الصحراوية مواجهة الحرارة والجفاف؟

. الأقلمة السلوكية Behavioral adaptation

لنأخذ أولاً السنجاب الأرضي Ground Squirrel كمثال بسيط: هذا الحيوان الصغير يضطر إلى أن يغادر جحره تحت الأرض، ويصعد إلى سطح الصحراء الساخنة للبحث عن طعام يأكله، .ويستمر في البحث إلى أن تصل درجة حرارة جسمه إلى ٤٢. ٣٤م، في هذه الحالة لا بد أن يعود مسرعًا إلى جحره تحت الأرض سواء وجد الطعام أم لم يجده، وفي جحره سوف يلقي بهذا العبء الحراري إلى جدران الجحر البارد مستغلاً بفطرته خاصية انتقال الحرارة



كلب البراري يستطيع بناء جحر يتحرك الهواء داخله بسرعة ميل في الساعة



الماعز البدوية السوداء تستطيع امتصاص حرارة أكثر من الماعز البيضاء

بالتوصيل Conduction. إذن فهي فترة انتقالية بسيطة جدًا تلك التي يستطيع فيها هذا المخلوق الضعيف تحمل ارتفاع حرارة جسمه، فالهروب عنده سهل وميسور؛ وذلك لضآلة حجمه، بالإضافة إلى براعته في بناء الجحور الجيدة التهوية أو المكيفة بمفهومنا الحالي. ومقاومة الحرارة بمثل هذه الطرائق تعرف بالأقلمة السلوكية.

ومن الأمثلة المثيرة في هذا المجال ما اكتشفه العلماء في جامعة ديوك Duke الأمريكية عن براعة كلب البراري Prairie Dog (نوع من السناجب) في الهندسة المعمارية، فقد وجدوا أنه يتبع قواعد وأسس التهوية الديناميكية Aerodynamics عند بناء جحره. يقوم كلب البراري ببناء جحر يبلغ طوله ١٨ مترًا، وله فتحتان: إحداهما في بدايته، والأخرى في نهايته. فمن الحقائق التي يعرفها خبراء الطيران أن يتم تصميم أجنحة الطائرة بحيث يمر الهواء على سطحها بسرعة أكبر من سرعة مروره أسفلها؛ مما يخلق نوعًا من الضغط من أسفل يؤدي إلى رفع الطائرة أو شفطها إلى أعلى Sucked upward على حد تعبيرهم. الشيء نفسه يفعله السنجاب المذكور، فهو يبني ربوة Mound مرتفعة عند إحدى النهايتين، فيتحرك الهواء الساخن بسرعة إلى الربوة المرتفعة، ويصبح ضغطه أقل منه عند النهاية المنخفضة، وهذا ما يؤدي إلى سحب الهواء البارد خلال النفق إلى النهاية المنخفضة. وقد وجد العلماء أن الهواء يتحرك داخل الجحر بسرعة ١ ميل في الساعة، وأن هواء الجحر كله يتغير كل ١٠ دقائق، فمن علم كلب البراري هذه الهندسة، ومن أي جامعة تخرج؟ سبحان الخلاق العظيم!!

ونحل العسل في الصيف يسلك سلوكًا يختلف عنه في الشتاء، إذ تقوم الشغالات بنقل المياه داخل الخلية، ثم تقوم بضرب الهواء بأجنحتها لتبخير الماء، فيساعد على تلطيف الجو Evaporative Cooling، أما في الشتاء فيرتعش النحل Shiver لتوليد الحرارة Metabolic اللازمة لتدفئة الجسم.

. الأقلمة عن طريق تغيير درجة حرارة الجسم

يشير هذا المصطلح Adaptive Heterothermy إلى مقدرة الحيوانات ذوات الدم الحار Endother-mic على تغيير درجة حرارة أجسامها استجابة للتغيرات البيئية.. وهذه الظاهرة تعدّ في مصلحة الحيوانات الصحراوية خاصة كبيرة الحجم منها، إذ تستطيع تخزين كميات كبيرة من الحرارة في أجسامها دون اللجوء إلى عملية



السنجاب الأرضي يعود إلى جحره مسرعاً إذا ارتفعت حرارة جسمه

التبخير Eespiration، أو عن طريق الجلد Perspi-ration، ومن ثم فإنها تحافظ على المياه الموجودة بأجسامها لضمان استمرار العمليات الحيوية الضرورية. في الأجواء الشديدة الحرارة والجفاف يفقد الجمل ١٪ فقط من الماء الموجود في جسمه بالتبخير، بينما يفقد الإنسان ٧٪ من ماء الجسم بالتبخير، أما الحمار والحصان فيقعان في موقع متوسط، فيفقد أي منهما ٤.٥٪ من ماء الجسم بتلك الطريقة. ويتميز الجمل بأن الماء يتبخر من على سطح الجسم مباشرة، ولا يبلل الشعر كما في حالة الحصان أو الحمار، فيعطي كفاءة أكثر في التبريد، وإذا

لمسته تشعر بأن الجلد جاف دائمًا.

وقد كان شميدت - نلسن (١٩٥٧م) أول من وصف قدرة الجمل على تغيير درجة حرارة جسمه، أو ما يعرف بـAdaptive heterothermy لتقليل البخر المائي Evaporative Water loss إلى أقصى درجة، فقد أوضح أن الجمل حينما يتعرض للجفاف في الصحراء تتغير درجة حرارة جسمه بمقدار ٢,٩م، في اليوم الواحد (من ٣٤,٥م في الثامنة صباحًا إلى ٤٠,٧م في السابعة مساء). وقد بين أن التغير يكون بسيطًا (٣٦م - ٣٩م) في حالة الحيوان الذي يرتوي يوميًا، أما في حالة عدم توافر المياه؛ أي: عند العطش والجفاف فإن التغير يكون كبيرًا (٣٥,٥ - ٤٠م). ومن المعروف أن هذه الظاهرة ذات فائدة كبيرة للحيوان، فمجرد السماح لدرجة حرارة جسمه بالانخفاض ببطء في أثناء الليل إلى ٣٤,٥م فإنه يصبح قادرًا على تخزين كمية كبيرة من الحرارة في أثناء النهار. أضف إلى ذلك أن كمية الحرارة التي يمكن تخزينها تتناسب طرديًا مع حجم الحيوان، وهذا يعطي ميزة إضافية للجمل موازنة بالحيوانات الصغيرة الحجم. أما في حالة توفر المياه فإن الجمل سيوظف الطريقة الأسهل في تبريد الجسم، وهي التبريد بالتبخيرEvaporative Cooling، ويحافظ على درجة حرارة جسمه في حدود ضيقة (٣٦- ٣٩م)، ومعنى ذلك أن هناك جهاز تحكم دقيقًا في جسم الجمل يختار الطريقة المناسبة في الوقت المناسب، ويعتقد العلماء أن جهاز التحكم هذا يحتوي على مستقبلات للضغط الأسموذي Osmoreceptors لمعرفة حجم المياه الموجودة بالجسم حتى يمكن توظيف أجهزة الجسم تبعًا لحالة الحيوان، والظروف البيئية المحيطة. وسبحان الله الذي أتقن كل شيء خلقه.



نحل العسل تقوم بنقل الماء داخل الخلية ثم تقوم بضرب الهواء بأجنحتها لتبخير الماء

الشبكة السباتية Carotid Rete وتبريد المخ:

المخ من أكثر أعضاء الجسم حساسية لارتفاع درجة الحرارة. وفي الحقيقة فإن درجة حرارة المخ هي العامل المحدد Limiting factor لبقاء الإنسان أو الحيوان على قيد الحياة. إن أي ارتفاع في درجة حرارة الجو عن المعدل الطبيعي، ولو طفيفًا (٤-٥م مثلاً)، يؤدي إلى حدوث خلل في وظائف المخ الطبيعية. والسؤال الآن: هل المخ في جميع الحيوانات يتأثر بارتفاع درجة الحرارة أو التمرينات الرياضية بالدرجة نفسها؟ وبطريقة أخرى: لماذا يستطيع الكلب أن يطارد الأرنب البري في الصحراء حتى يخر الأخير صريعًا؟ كلاهما ترتفع درجة حرارته في أثناء الجري. فلماذا يموت الأرنب، ولا يموت الكلب؟ والإجابة أن مخ الكلب به نظام تبريد لا يمتلكه مخ الأرنب، فإذا لم يجد الأرنب مكانًا يختبئ فيه حتى يبرد فإن درجة حرارة مخه ترتفع بدرجة مميتة. ما يمتلكه الكلب بالتحديد هو شبكة في قاعدة المخ

تعرف بالشبكة السباتية Carotid rete، وتتكون من مجموعة من الأوعية الدموية الصغيرة متفرعة من الشريان السباتي Carotid artery.

نشر ريتشارد تيلور وزملاؤه بجامعة هارفارد دراسات مثيرة عن الأقلمة الفسيولوجية للأيائل والغزلان Antelopes التي تعيش في الصحاري الإفريقية. لاحظوا تفاوتًا مقداره سبع درجات (٣٣,٩ - ٤١,٢م) في درجة حرارة جسم الغزال الإفريقي من النوع المعروف بالإيلاند Eland، وأكثر من ست درجات (٣٥,٥ - ٤٢,١م) في حالة حيوانات المها Oryx، وقد كان الماء متاحًا أمام هذه الحيوانات للشرب بحرية في أي وقت. ولكن عندما تم تعطيش الحيوانات، وتعريضها لدرجة حرارة ٤٥م فإن درجة حرارة أجسامها ارتفعت إلى هذه الدرجة لمدة ٨ ساعات دون أن تعرق Sweat، والهدف من هذا السلوك. كما سبق أن أوضحنا في حالة الإبل. هو توفير المياه الموجودة بالجسم بقدر الإمكان، واستغلال خاصيتي التوصيل والإشعاع للتخلص من الحرارة الزائدة في أثناء الليل.

ولكن يجب تأكيد أن وصول درجة حرارة الجسم إلى ٤٥م في حيوان ثديي تعدّ ظاهرة فريدة أو معجزة بكل المقاييس، فمن المعروف أن معظم الثدييات تموت إذا ما ارتفعت درجة حرارتها إلى أكثر من ٤٢م.

وقد فسر تيلور قدرة هذه الحيوانات على مقاومة الحرارة الشديدة بأنه يرجع إلى وجود الشبكة السباتية Carotid rete، التي توجد في بعض الثدييات دون غيرها، وتعمل بمنزلة مبرد تحت المخ مباشرة، فقبل أن يدخل الشريان السباتي إلى منطقة المخ فإنه ينقسم إلى شبكة من الأوعية الدقيقة تحيط بأوعية الدم الوريدي البارد الآتي من التجويف الأنفي، ويكون الدم الوريدي العائد من التجويف الأنفي أقل ببضع درجات من الدم الحار، الذي يجري في الشريان السباتي Carotid؛ بسبب نهيج الحيوان Panting، وحينما يصل دم الشريان السباتي إلى الشبكة



غزال "جرانت" له القدرة على التأقلم في درجة الحرارة المرتفعة

الأرنب يختبئ حتى تبرد درجة حرارة مخه





الأيائل التي تعيش في الصحراء الإفريقية درجة حرارة جسمها أكبر بسبع درجات من الأيائل الأخرى

السباتية بالمخ فإنه يسري في الاتجاه المعاكس للدم الوريدي؛ مما يعطي فرصة كبيرة للتبادل الحراري في ما يعرف بتبادل حرارة المضاد Counter - Current heat exchange (CCHE) وقد قام تيلور بقياس الفرق بين درجة حرارة المخ ودرجة حرارة الدم السباتي فوجد أنها نحو ٢.٩م في الغزال في أثناء الجري. ومن هنا نجد أن غزال المها الذي تكلمنا عليه آنفًا كان قادرًا على تخفيض درجة حرارة الدم في الشريان السباتي Carotid من ٤٥م إلى ٤٢م قبل أن يدخل المخ. وبهذه الطريقة تتم حماية أنسجة المخ الرقيقة والمهمة من تأثير الحرارة الشديدة. وقد وجد تيلور أيضًا أن الغزال الصحراوي الصغير من النوع جرانت Gazella granti يتميز بهذه الخاصية . القدرة على التأقلم لدرجة الحرارة المرتفعة . مقارنة بنوع آخر يسمى غزال تومسون G. Thom-soni مشابه له تمامًا.

وبسبب الخصائص الفريدة التي تتمتع بها غزلان المها، فقد قامت السلطات السعودية بالاهتمام بالمها العربية Arabian oryx، التي تتميز بلونها الأبيض الجذاب التي كانت في وقت من الأوقات تنتشر بأعداد كبيرة في صحاري شبه الجزيرة العربية إلا أن أعدادها تناقصت بدرجة كبيرة نتيجة الصيد الجائر حتى كادت تختفي تمامًا في السبعينيات من القرن الماضي لولا العناية الإلهية، ثم يقظة السلطات السعودية التي تنبهت لخطورة الحدث فقامت بإنشاء الهيئة الوطنية للحفاظ على الحياة البرية وتطويرها



غزال المها العربي يستطيع تخفيض درجة حرارة الدم في الشريان السباتي

(NCWCD)، وتهدف إلى إعادة المها العربية إلى الحياة البرية وحمايتها من الانقراض، بالإضافة إلى المركز الوطني لأبحاث الحياة البرية في الطائف، فساعد ذلك على استعادة هذه الحيوانات النادرة الجميلة إلى ربوع المملكة، وكانت أول المحميات المسورة Fenced، التي تم انشاؤها لهذا الغرض هي محمية محازة الصيد (عام ١٩٩٠م) في منطقة تبلغ مساحتها ٢٢٤٤ كم مربعًا. أما أول محمية غير مسورة لحيوانات المها العربية في العالم فهي محمية عروق بني معارض التي قامت السلطات السعودية بإنشائها عام ١٩٩٥م على مساحة تبلغ ١٢ ألف كيلو مترمربع، وتقع في الطرف الغربي من صحراء الربع الخالي. ويوجد حاليًا موقع على الإنترنت http:www.arabian- oryx.com خاص بالمشروع السعودي للحفاظ على المها العربية، وإعادة توطينها في الجزيرة العربية. وموقع آخر لمشروع المها العربية في سلطنة عمان

http:www.oryxoman. com . وتجدر الإشارة إلى أن هناك بعض الأعداد من حيوانات المها التي تربى في الأسر في البحرين، والأردن (منطقة وادي رم)، وقطر، والإمارات العربية، وفي سلطنة عمان (مركز إكثار الثدييات العمانية بحديقة بيت البركة).

الماء التمثيلي أو ماء الأكسدة Metabolic Water

معظم الماء الذي يستخدمه الجسم يتم شربه كماء، أو كجزء من مكونات الطعام المأكول، وهناك مصدر آخر يأتي نتيجة التحولات أو التمثيل الغذائي بالجسم، وهو ما يعرف بالماء التمثيلي. فعند أكسدة الكربو هيدرات أكسدة تامة إلى ثاني أكسيد كربون وماء، فإنها تعطى ما يعادل نصف وزنها تقريبًا من الماء، بمعنى أن الجرام الواحد يعطي ٠,٥٦ جم ماء، والبروتين يعطي أقل من ذلك أي نحو ٤٠٪ من وزنه ماء، أما الدهن فيعطي ما يعادل وزنه ماء (الجرام الواحد يعطي ١,٠٧ جم ماء) وذلك لوفرة عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة داخل جزيء الدهن موازنة بالكربوهيدرات أو البروتين. ويؤدي الماء التمثيلي دورًا مهمًا في حياة الحيوان تحت ظروف معينة، فبعض الحيوانات أو الحشرات تستطيع الاعتماد عليه كليًا في أثناء البيات الشتوي Hibernation، هذه الحيوانات تقوم بأكسدة احتياطيها المخزون من الكربوهيدرات والدهون لإمدادها بالطاقة اللازمة لأداء العمليات الحيوية الضرورية، وينتج من هذه الأكسدة كمية كافية من المياه لتعويض ما يتم فقده في البخر والتنفس.

فأر الكنغر يعرف أهمية كل قطرة ماء

بعض الحيوانات الصحراوية الصغيرة مثل فأر الكنغر Kangaroo rat . وهو يختلف عن الكنغر الأسترالي ذي الجراب البطني Marsupial Kanga-roo . تستطيع أن تعيش طوال حياتها دون أن تشرب ماء، بشرط أن تختار الطعام المناسب، فليس من المستغرب إذن أن نجد أن الكنغر يفضل بغريزته الفطرية البذور الزيتية عن البذور الغنية بالبروتين مثل فول الصويا؛ إذ تؤدي الأخيرة عند أكسدتها في الجسم إلى إنتاج كثير من المخلفات الآزوتية، وقليل من الماء، قد لا يكفي لإخراج هذه المخلفات، في هذه الحالة قد يصاب الحيوان بالتسمم من الأمونيا والموت من العطش إذا لم تتح له فرصة العثور على مصدر للمياه، بالإضافة إلى أن أكسدة البروتين ينتج منها فقد في الطاقة

الناتجة في صورة حرارة تمثيل الأغذية (HI) Heat Increment، وتبلغ في حالة الحيوانات وحيدة المعدة (الكلب مثلاً) كنسبة من الطاقة الكلية، نحو ٣٠ . ٤٠٪ في حالة البروتين، و٢٠. ٢٢٪ للنشويات، و١٥٪ للدهون.

ومن المعروف عن الكنغر أنه اقتصادي جدًا في إنفاق المياه، فهو أولاً لا يمتلك غددًا عرقية Sweat Glands، وثانيًا من الحيوانات الليلية التي تنام نهارًا، وتنشط ليلاً للبحث عن الطعام عندما تكون الحرارة منخفضة، وأخيرًا فإنه ينتج روثًا قليل الرطوبة، وبولاً شديد التركيز، ومع أن التنفس هو المصدر الرئيس لفقد المياه لديه، إلا أنه لم يعدم وسيلة لتقليل الفقد من هذا المصدر، فقد وهبه الله أنفًا طويلاً يستخدمها كمكثف بمعنى أن هواء الزفير في أثناء مروره خلال الممرات الأنفية يبرد فيتكثف ما به من ماء ليستفيد منه الحيوان مرة ثانية.

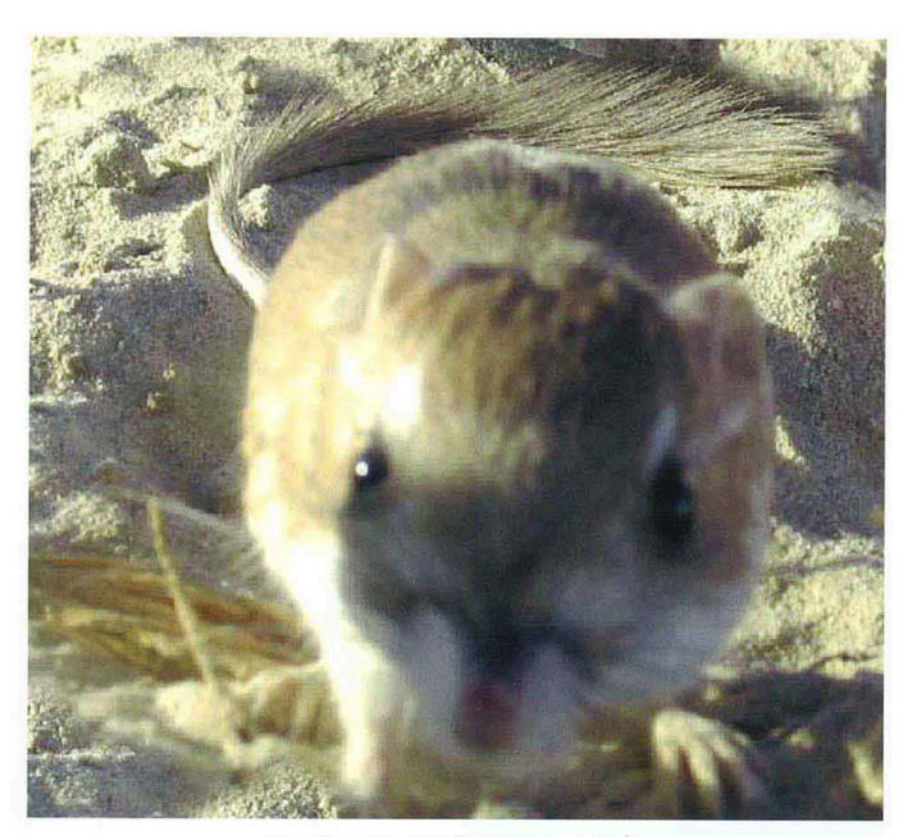
أكسدة الدهون للحصول على الماء تحت ظروف الجفاف .. هل تفيد الحيوانات الكبيرة الحجم؟

تؤدي زيادة معدل التنفس وتهوية الرئتين بهواء شديد الجفاف في الحيوانات الصحراوية الكبيرة إلى فقد المياه في هواء الزفير بمعدل أكبر مما يتم الحصول عليه من تمثيل الدهون (الماء التمثيلي). ومن ثم فإن تمثيل الدهن للحصول على الماء لن يكون اقتصاديًا، بل أسوأ حالاً منه عند تمثيل الكربوهيدرات أو البروتين. وقد أوضح شميدت . نلسن هذه الحقيقة حينما وجد أن أكسدة ١ كجم من الدهن في الجمل تحت ظروف الجفاف تؤدي إلى فقدان ١.٨ كجم من الماء، بينما يكون الماء التمثيلي الناتج في حدود ١. ١كجم فقط نتيجة زيادة معدل التنفس، ثم زيادة البخر عن طريق الرئتين، ومن هنا نجد أنه لن يكون هناك متحصل صاف Net Gain من الماء تحت هذه الظروف. وتجدر الإشارة إلى أن الماء التمثيلي يمثل ٥ . ١٠٪ من كمية المياه المستهلكة في الحيوانات المستأنسة تحت الظروف العادية وتختلف هذه الكمية باختلاف معدل التمثيل الغذائي. ومن المهم للحيوانات الصحراوية أن تقل قدر الإمكان من الماء المفقود سواء من الجهاز الهضمي أو التنفسي أو البولي أو الجلد. جميع الحيوانات الصحراوية الفقارية تقريبًا تمتلك قدرة كبيرة على إعادة امتصاص الماء Water Reabsorption من الجزء الأخير من الأمعاء، ومن ثم فإنها تنتج روثًا جافًا لا تزيد نسبة الرطوبة فيه على ٤٠٪ في أغلب الأحوال، موازنة بالحيوانات التي تعيش في المناطق المعتدلة حيث تنتج روثًا يحتوي على نسبة من الرطوبة تصل إلى ٨٠٪.

التنظيم الأسموذي Osmoregulation

معظم الحيوانات أو الأسماك التي تعيش في البحار تكون سوائل الجسم فيها مطابقة من الناحية الأسموذية لمياه البحر، لذا يطلق عليها Osmoconformers، ومع ذلك فإنها ما زالت في حاجة إلى إنفاق الطاقة Energy للحفاظ على ثبات التركيب الأيوني لسوائل الجسم. أما الأسماك التي تعيش في المياه العذبة، أو الحيوانات التي تعيش على الأرض، فتندرج تحت ما يعرف بمنظمات الضغط الأسموذي Osmoregulators: أي: التي لها القدرة على المحافظة على ثبات التركيز الملحي So-lute Conc لسوائل الجسم مع إنفاق مزيد من الطاقة. ومن السهل توضيح هذه الحقائق عند مقارنة أسماك المياه العذبة بأسماك المياه المالحة:

يتم فقد الماء من أسماك المياه المالحة طبقًا للخاصية الأسموذية: إذ تكون سوائل الجسم أقل تركيزًا Hypotonic موازنة بماء البحر، فتقوم الأسماك بشرب ماء البحر . لتعويض النقص في مياه الجسم. وتتخلص من الأملاح الزائدة بضخها في مياه البحر من خلال الخياشيم Gills، وتتخلص أيضًا من بعض الأملاح مع قليل من الماء في كميات البول القليلة التي تخرج. أما في أسماك المياه العذبة فالموقف مختلف، إذ تكون



فأر الكنغر يستطيع العيش طوال حياته دون شرب ماء

سوائل الجسم زائدة التركيز Hpertonic بالنسبة إلى المياه من حولها، فيتم نقل المياه إليها من الوسط المحيط بالخاصية الأسموذية من خلال سطح الجسم والخياشيم، بالإضافة إلى ما تقوم بإدخاله مع الغذاء. كل ذلك يؤدي إلى تخفيف سوائل الجسم. هذه الأسماك تفرز كميات كبيرة من البول المخفف القليل في الأملاح.

الحيوانات الأرضية Terrestrial لا تحصل على الماء بسهولة كالأسماك، لذا كان من الضروري أن تحافظ عليه، وتقتصد في إنفاقه، وقد وهبها الله تعالى عدة طرائق تستطيع بها تحقيق هذا الغرض:

. السطح الخارجي غير منفذ للماء.

. يمكنها تجنب التعرض للشمس والحرارة الشديدة باللجوء إلى الجحور أو الأماكن الظليلة حتى تنخفض الحرارة.

. تنتج بولاً ذا درجة تركيز عالية في حالة عدم توافر المياه، وبولا مخففاً في حالة توافرها.

طريقة إخراج المخلفات النيتروجينية من الجسم باختلاف الأنواع

في الأسماك، حيث تكون المياه وافرة، تقوم

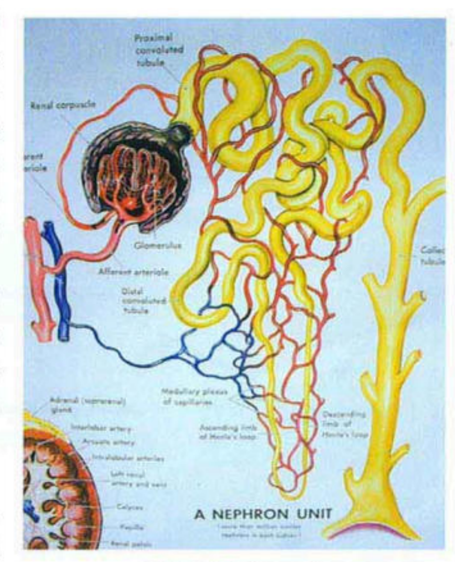
بإخراج المخلفات النيتروجينية على هيئة أمونيا N H3، والأمونيا مادة شديدة السمية، ولكنها في الوقت نفسه سريعة الذوبان في الماء فتخرج بسهولة من الجسم، سواء عن طريق الخياشيم أو البول. البرمائيات Amphibians . مع بعض الاستثناءات . والثدييات تقوم بتحويل الأمونيا في الكبد إلى يوريا Urea، وتستهلك في ذلك جزءًا من طاقة الغذاء، واليوريا أقل سمية من الأمونيا، ولكنها أيضًا سريعة الذوبان في الماء، وتقوم الكلية بتركيزها وإخراجها في بول تختلف درجة تركيزه تبعًا لمدى توافر المياه. أما في الزواحف والطيور Reptiles & Birds حيث غالبًا ما توجد مشكلات في المياه فتقوم بإخراج النيتروجين في صورة حمض يوريك Uric Acid، وهذه الخاصية مهمة جدًا في أثناء التطور الجنيني لهذه الأنواع حيث يكون الجنين داخل بيضة مغلقة تمامًا. وهناك فرق كبير بين اليوريا وحمض اليوريك، فالأول مركب سريع الذوبان في الماء أو ذو ذائبية عالية Highly Soluble، ومن ثم فإنه يحتاج إلى كمية كبيرة من الماء كوسط لإخراجه، فإذا كان الجنين داخل بيضة مغلقة فسيحدث خلل في الضغط الأسموذي حيث لا يوجد مصد للمياه سوى أنسجة الجنين، بالإضافة إلى صعوبة إخراج اليوريا الذائبة من داخل البيضة أو استحالتها. أما حمض اليوريك فإنه مركب عديم الذوبان تقريبًا Insoluble، ويمكن إخراجه في صورة بلورية Crystalline دون أي فقد للمياه تقريبًا. ولنأخذ النعامة Ostrich كمثال: حينما يكون الماء متاحًا بحرية أمام هذه الطيور فإنها تخرج كمية كبيرة من البول المائي الخفيف اللون، أما عندما يتم تقنين الماء بشدة أو إبعاده عنها كليًا فإن كمية البول التي تخرجها تنخفض بدرجة كبيرة، ويختفي منه الماء تقريبًا، ويظهر حامض اليوريك على هيئة معجون أبيض اللون. الوسط الذي يتم فيه إخراج حامض اليوريك في الحالة الأخيرة عبارة عن مخاط Mucus يتم إفرازه من



الأسماك تتخلص من الأملاح الزائدة عن طريق الخياشيم

الطيور تقوم بإخراج النيتروجين في صورة حمض يوريك





الوحدات الوظيفية للكلية

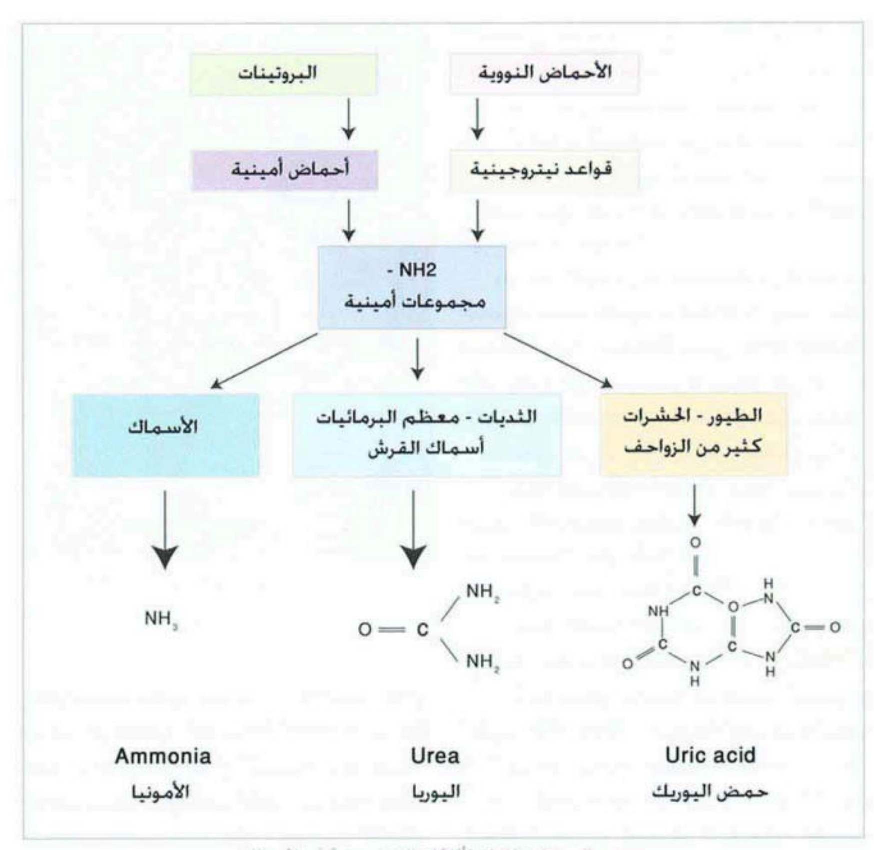
خلايا خاصة تبطن الحالب Ureter، تسمى خلايا جوبلت، أو الخلايا الكأسية Goblet Cells. من هنا نجد أن خاصية إخراج النيتروجين في صورة حامض يوريك تعطي لهذه الحيوانات ميزة تأقلمية كبيرة تضبط بها ميزان الماء لديها تحت الظروف القاسية، فليس غريبًا إذن أن نجد هذه الظاهرة واضحة تمامًا أو مستغلة خير استغلال في الحشرات والزواحف. أكثر الكائنات نجاحًا أو - إن شئت - أساتذة المعيشة في الصحاري الجافة.

ولمعرفة كيف تقوم الكلية بالمحافظة على ميزان الماء في الجسم لابد أن نأخذ فكرة أولية عن تركيب الكلية: الكلية عضو غاية في التعقيد تشريحيًا ووظيفيًا. تقوم بترشيح الدم وإزالة المواد غير اللازمة للجسم إلى الخارج عن طريق البول، وتؤدي دورًا مهمًا في تنظيم البيئة الداخلية للجسمHomeostasis: فهي العضو المسؤول عن المحافظة على ميزان الماء في الجسم، والتوازن الحمضي القاعدي. ويبلغ وزن الكلية في الإنسان نحو ٣٠٠ جم، ويتوقف حجمها في الأنواع المختلفة على العدد الذي تحتويه من النيفرونات Nephrons؛ وهي الوحدات الوظيفية التي تتركب منها الكلية، ويوجد في كل كلية في الإنسان نحو ١.٣ مليون نيفرون، ويبلغ الطول الكلي للنيفرونات في الإنسان البالغ نحو ٨٠ كيلو مترًا.

ويتركب النيفرون من مجموعة من الشعيرات الدموية، تعرف بالكبيبة Glomerulus، توجد داخل محفظة، تعرف بمحفظة بومان Bowman,s Capsule، يخرج منها أنبوبة طويلة رفيعة، هي الأنبوبة الكلوية Renal Tubule، التي تتقسم إلى أجزاء مختلفة:

- الجزء القريب Proximal من محفظة بومان.
- عروة هنلي Henle,s Loop، ويكون على شكل حرف U، ويختلف طوله بين الحيوانات تبعًا لمقدرة الحيوان على حفظ الماء.
- الجزء البعيد Distal Tubule.
- القناة المجمعة Collecting Duct، التي يتجمع بها البول ليصب في الحالب Ureter، ثم المثانة.

والدم يدخل الكلية عن طريق الشريان الكلوي Renal artery، وتستقبل الكلى في الإنسان ١.٢ لتر من الدم كل دقيقة بالنسبة إلى رجل وزنه ٧٠ كجم. بمعنى أن الكلى تستقبل ٢٥٪ من الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة. والشريان الكلوي هو فرع كبير من الأورطى البطني Abdominal Artery الذي يتفرع إلى فروع أصغر فأصغر، تنتهي بالشعيرات الدموية الدقيقة، التي تكون الـ Glomerulus (الكبيبة) ،ثم يخرج منها ثانية Efferent Arteriole ليصل إلى الوريد الكلوي. الشعيرات الدموية الموجودة في الكبيبة، التي يترشح منها الدم إلى محفظة بومان ذات مسامية عالية جدًا، أكبر بنحو ١٠٠ - ١٠٠٠ مرة من مسامية الشعيرات الدموية العادية، ومع ذلك فإنها لا تسمح بمرور الجزيئات الكبيرة مثل البروتين. وفي الأساس فإن جميع الدم الذي يدخل الكلية عن طريق الشريان الوارد أو الداخل Afferent Arteiole



رسم بياني يوضح إخراج المخلفات النيتروجينية في الحيوانات

يمر على وحدات الترشيح داخل الكبيبة، وتمثل الشعيرات الدموية الموجودة بها مسطحًا كبيرًا يبلغ نحو ١.٥ كم٢ في الإنسان، وهو ما يعادل تقريبًا مسطح الجسم كله. ومع أن الدم الموجود في جسم الإنسان يبلغ نحو ٥.٢لتر ين فقط إلا أن الكلى تقوم بترشيح ١٨٠ لترًا من الدم يوميًا.

وتجدر الإشارة إلى أن الحيوانات التي تمتلك عروة هنلي هي القادرة على إنتاج بول مركز -Hy perosmotic؛ أي: أكثر أسموزية من البلازما. وهذا الجزء يوجد فقط في الثدييات والطيور، ولا يوجد في غيرهما من الحيوانات الفقارية. وتشير الدراسات إلى أن معدل إفراز هرمون الـ ADH، أو الهرمون الحاجز للماء، الذي يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية، يكون أعلى في الثدييات، التي تعيش في المناطق الصحراوية موازنة بتلك التي تعيش في المناطق المعتدلة. وبما أن جزءًا من عروة هنلي يقع في نخاع الكلية Renal medulla فقد اتخذ سمك النخاع للحكم على مقدرة الكلية



على تركيز البول. وقد وجد أن الحيوانات التي تعيش في المناطق الجافة تمتلك كلى ذات نخاع أكثر سمكًا نسبيًا، وتنتج بولاً أكثر تركيزًا من تلك التي تعيش في المناطق المعتدلة.

في النهاية يقول الخالق عز وجل في كتابه الكريم ﴿والله خلق كل دابة من ماء فمنهم من يمشي على بطنه ومنهم من يمشي على رجلين ومنهم من يمشي على أربع يخلق الله ما يشاء إن الله على كل شيء قدير﴾ النور: ٤٥.

المراجع

-Louw, G. N. and M. K. Seely (1982). Ecology of Deseet Organims. Clowes Clowes Ltd, London.

-http://www.bbc.co.uk/nature/wildfacts/factfiles/picpops/1357.shtml.

- http://www.kfshrc, edu.sa/arabian/htm/faq_geography.html.

- http://www.silvija.net/2002saudimay/kamal.html.

- http://www.arabian-oryx.com/

- http://www.arabion-oryx.com/home 04.html.

- http://www.oryxoman.com/arabic/region.html.

- http://www.awf.org/ wildlives/156

- http://www.earth-policy.org/update29.html

- http://mcdb.colordo.edu/courses/3280/lectures/clss08.html

- http://web2.uwindsor.ca/courses/biology/weis/55-101/lec14pdf

-http://www.bio.davidsonedu/Courses/amphys/1999/blackwell/introduction.htm

- http://www.arab.net/camels/welcome.html

- http://www.friendsofsaguaro.org/kangaroorat-bannertailed.html

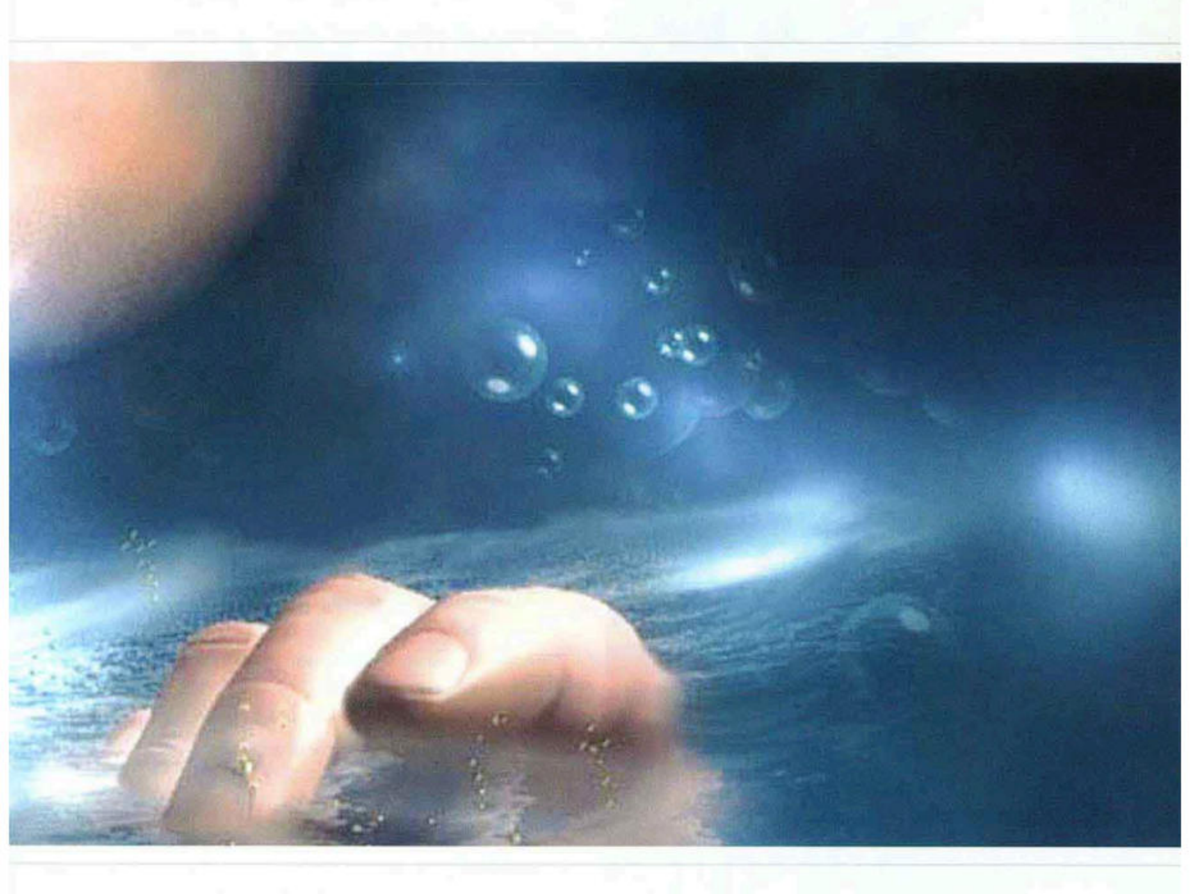
- http://library.thinkquest.org/TQ312800/dog.htm

- http://library.thinkquest.org/TQ312800/squirr.htm

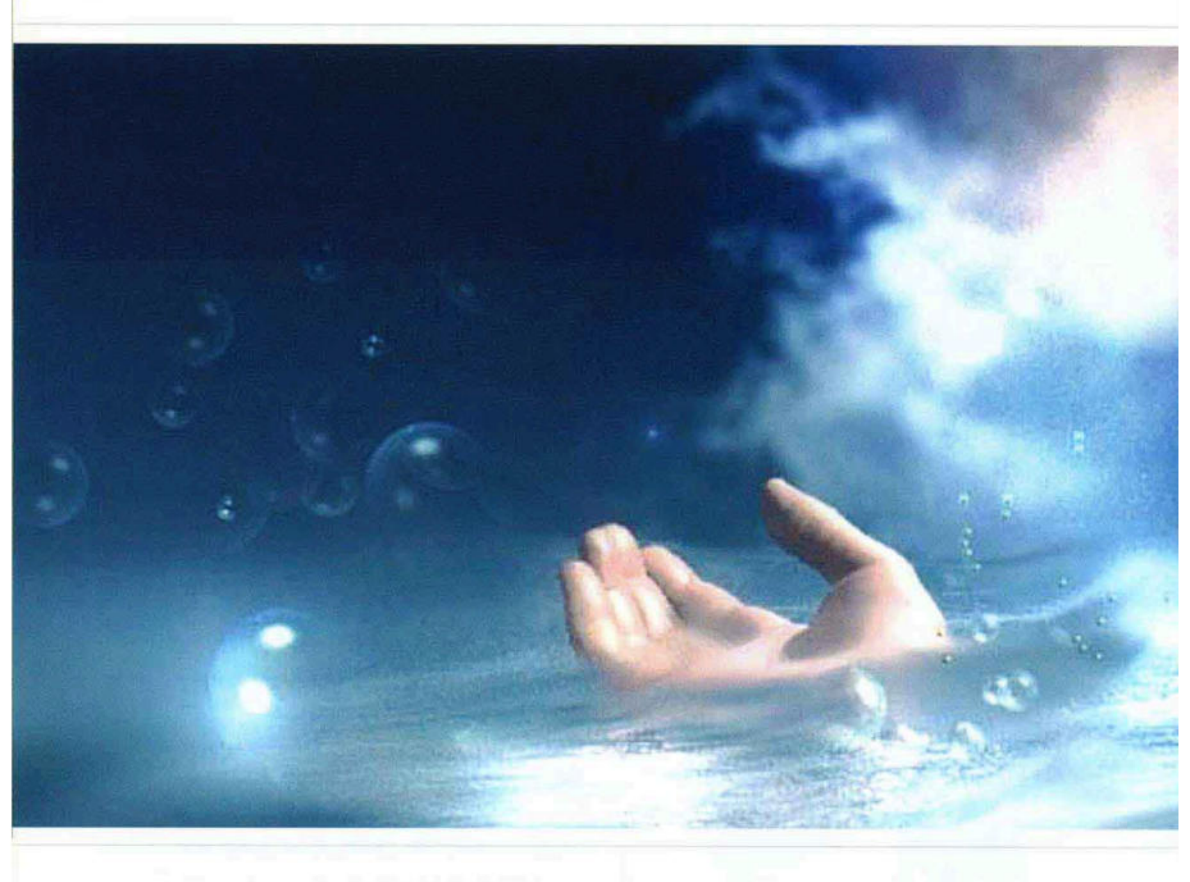
- http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/asia-pacific/968991.stm

هواء المدن أصبح ملوثا

محيي الدين لبنية



صاحب التقدم الحضاري، الذي شهده العالم خلال العقود الأخيرة من هذا القرن، ظهور أمراض لم تعرفها الأجيال البشرية من قبل، وكثرت أحاديث العلماء عنها خلال وسائل الإعلام بأنواعها المرئية والمقروءة والمسموعة عن زيادة معدل تلوث البيئة، التي نعيش فيها بالمواد الكيماوية، وخاصة الهواء الذي نتنفسه؛ نتيجة التقدم العلمي الكبير، وازدياد عدد سكان العالم، وتعالت نداءاتهم التحذيرية حول خطورة ذلك على حياة الناس، وأصبح تلوث الهواء من أخطر المشكلات البيئية التي تواجه الإنسان لصعوبة التخلص من المركبات التي يحملها، وتختلط به، كما يؤدي سقوط الأمطار إلى إذابة بعض ما يحمله الهواء في الماء، فتلوثت مياه الأنهار والينابيع والتربة الزراعية والنباتات التي تنمو عليها، ويتنفس الإنسان عادةً نحو عشرة آلاف مرة كل يوم يحصل خلالها على ١٠. ٢٠ مترًا مكعبًا من الهواء في ٦٨٠جم من غاز الأوكسجين



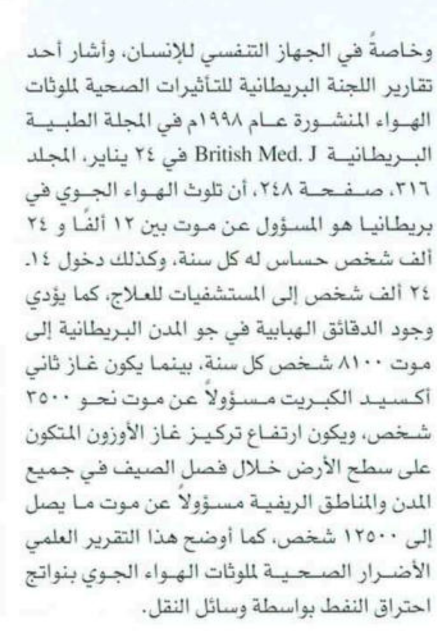
تحتاج إليها خلايا جسمه، ولقد سنت بعض دول العالم تشريعات خاصة بحماية أجوائها من التلوث، مثل: قانون الهواء النظيف في الولايات المتحدة، الذي صدر عام ١٠٧٠م، ثم أدخلت عليه تعديلات بما يخص مواصفات نوعية الهواء، والملوثات الناتجة من السيارات، ومداخن المصانع ،وغيرهما، وأجبرت المصانع الأمريكية على استغلال جزء من أرباحها في عمليات إزالة التلوث البيئي في مناطق وجودها، وترتبط في أحوال كثيرة التغيرات في تركيز ملوثات الهواء في منطقة معينة بعوامل أخرى، مثل: درجة حرارة الطقس، وسرعة حركة الرياح، ونشر الكثير من البحوث العلمية عن العلاقة بين تركيز الجزئيات التي يحملها الهواء الجوي، أو مايسمى PM10 «وهو احتواؤه على حد أقصى لا يزيد مقداره على ٥٠ مليجرامًا من الجزيئات الدقيقة، التي يقل حجمها عن عشرة ميكرون لكل متر مكعب منه» ومعدل حدوث الإصابة بالأمراض،



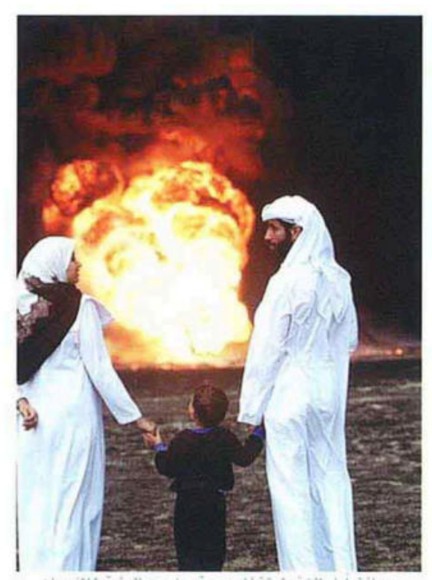
تلوث الهواء من أخطر المشكلات البيئية التي تواجه الإنسان

سنّ كثير من الدول تشريعات لحماية أجوائها من التلوث

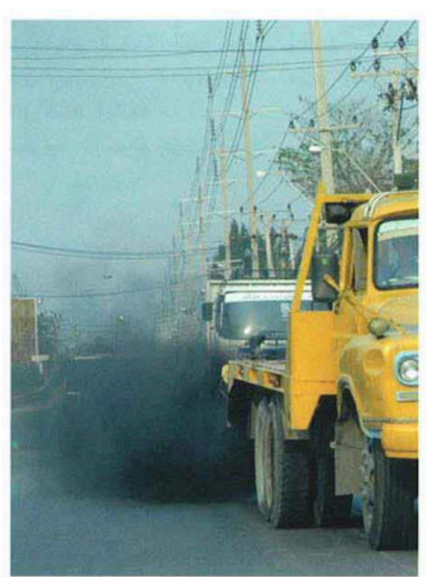




وخاصةً في الجهاز التنفسي للإنسان، وأشار أحد تقارير اللجنة البريطانية للتأثيرات الصحية لملوثات الهواء المنشورة عام ١٩٩٨م في المجلة الطبية البريطانية British Med. J في ٢٤ يناير، المجلد ٣١٦، صفحة ٢٤٨، أن تلوث الهواء الجوي في بريطانيا هو المسؤول عن موت بين ١٢ ألفًا و ٢٤ ألف شخص حساس له كل سنة، وكذلك دخول ١٤. ٢٤ ألف شخص إلى المستشفيات للعلاج، كما يؤدي وجود الدقائق الهبابية في جو المدن البريطانية إلى موت ٨١٠٠ شخص كل سنة، بينما يكون غاز ثاني أكسيد الكبريت مسؤولاً عن موت نحو ٣٥٠٠ شخص، ويكون ارتفاع تركيز غاز الأوزون المتكون على سطح الأرض خلال فصل الصيف في جميع المدن والمناطق الريفية مسؤولاً عن موت ما يصل إلى ١٢٥٠٠ شخص، كما أوضح هذا التقرير العلمي الأضرار الصحية لملوثات الهواء الجوي بنواتج احتراق النفط بواسطة وسائل النقل.



حرائق آبار النفط تقلل درجة وضوح الرؤية للإنسان



بعض الدول استخدمت محولات حفزية في تحويل الغازات الضارة المنبعثة من عوادم المركبات

مصادره

يتركب الهواء الجوي من خليط من الغازات (انظر إلى الجدول رقم ١)

وتتنوع مصادر تلوث الهواء الجوي من مكان إلى آخر في العالم، وتحدد بعض الدول نسب ملوثات الهواء المسموح وجوده في

جدول رقم (١): يوضح تركيب الغلاف الجوي للأرض.

نوع الغاز	٪ بالحجم (جاف)
آزوت	٧٨.٠٩
أوكسجين	٢٠.٩٥
أرجون	٠.٩٣
ثاني أكسيد الفحم	٠.٠٣

أجوائها (انظر إلى الجدول رقم ٢) وهي تشمل رئيسًا ما يأتي:

. نواتج احتراق الوقود التقليدي (نفط وفحم حجري وغاز طبيعي) في محركات وسائل النقل بمختلف أنواعها، كالسيارات، والطائرات، والسفن، وفي محطات توليد الطاقة الكهربائية، والمصانع من غازات ثاني أكسيد الفحم، وأول أكسيد الفحم، وأكاسيد الآزوت، وهيدرو كربونات، وغيرها.

. الأتربة الصناعية، كالسيليكا من المحاجر، والإسمنت من مصانع الإسمنت، وكذلك الأسبستوس.

. غازات صناعة الكلور والفلور، وثاني أكسيد الكبريت.

. مبيدات الآفات الزراعية والمنزلية.

. عنصر الرصاص والكادميوم.

. ذرات الغبار وحبيبات الرمل التي تحملها الرياح.



. أجسام دقيقة الحجم قطرها بين جزء بالمئة من الميكرون، ٥٠٠ ميكرون تقذفها البراكين في أثناء ثوراتها .

. مركبات كيماوية جزيئية أخرى.

أول أكسيد الآزوت، وثاني أكسيد الآزوت نتيجة اتحاد عنصر الآزوت مع غاز الأوكسجين في درجات الحرار المرتفعة، مثل ما يحدث عند احتراق الجازولين Gasolin. ويسمى اصطلاحًا

جدول رقم(٢): يوضح ملوثات الهواء ومصادرها .

المصدر	الملوث
جزيئات قابلة للتنفس	دخان السجائر، ودخان المدافئ
أول أكسيد الفحم	أجهزة الاحتراق (غاز ومدافئ)
ثاني أكسيد الآزوت	مطابخ الغاز، ودخان السجائر
ثاني أكسيد الكبريت	نواتج احتراق الفحم
ثاني أكسيد الفحم	نواتج احتراق الغاز وغيره، وتنفس الأحياء
فورمالدهيد	غراء الموكيت والسجاد ، وParticle Board Insulation
أبخرة عضوية أخري (بنزين، تولوين)	مذيبات عضوية، ونواتج راتنجية، مثل بخاخات معطر هواء الغرف، وملمع الخشب والموبيليا
أوزون	مصادر الأشعة فوق البنفسجية
الرادون المشع	مواد البناء
الأسبستوس	مواد العزل الحراري، ومضادات الحريق
ألياف معدنية	الأجهزة الكهربائية

تكون الضباب الكيماوي

تتكون أكاسيد الآزوت الغازية، وهي تشمل رئيسًا

المادة	النسبة المسموح بها	حالة المادة
بنزين	١٠٠ جزء / مليون	بخار
رصاص	٠.١٥ ملجم/ متر مكعب	رملد
كادميوم	٠.١ ملجم/متر مكعب	ابخرة
أول أكسيد الفحم	١٠٠ جزء/ مليون	غاز
اكسيد الآزوت	٢٥ جزءًا/ مليون	غاز
ثاني أكسيد الكبريت	١٥ جزءًا/ مليون	غاز
سيلكا (رمل)	٥ ملايين جزء/ قدم مربع	غاز
بتروبروبين	٥٪	غاز

البنزين . والديزل (المازوت) في وسائل النقل المختلفة، والمصانع، وغيرها، ويتصاعد أيضًا غاز أكسيد الآزوت من الطائرات التي تفوق في سرعتها الصوت، مثل طائرة الكونكورد (البريطانية الفرنسية في صنعها)، وهو غاز سام للإنسان، ويؤدي استنشاق أحجام كبيرة منه، أو ارتفاع تركيزه في الهواء فترة طويلة أكثر من ١٥٠ جزءًا كل مليون إلى حدوث التهابات في الرئتين، ثم الموت، وقد تتحول أكاسيد الآزوت عند ارتفاع تركيزها في الهواء إلى حمض الآزوت داخل الرئتين، وهو يسبب حدوث التهابات خطيرة فيها، وتتحد هذه الأكاسيد مع خضاب الدم في الرئتين فتعيق عملية نقله غاز الأوكسجين إلى خلايا



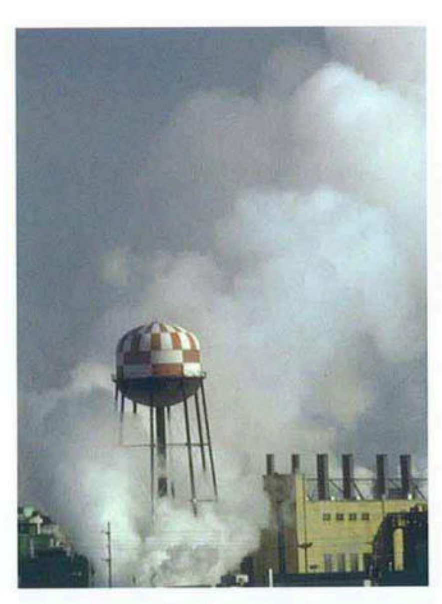
هنا ك دول أجبرت المصانع على استقلال جزء من أرباحها في عمليات إزالة التلوث

الجسم، وتسبب حدوث حالة التسمم بها، وتكون أجسام الأطفال أكثر حساسية لوجود تركيز مرتفع مع أكاسيد الآزوت في الهواء، وقد تتفاعل هذه الأكاسيد مع المركبات الهيدروكربونية، والأوكسجين في الهواء الجوي في أثناء النشاط الإشعاعي المرتفع للشمس خلال وقت الظهيرة، وتتكون مركبات مؤكسدة، مثل: غاز الأوزون تهاجم الأغشية المخاطية في الأنف والعيون والجهاز التنفسي للإنسان، ويؤدي ارتفاع تركيز أكاسيد الآزوت في الهواء إلى ٣٠٠ ملجم لكل متر مكعب من الهواء إلى تكوين ما يسمى الضباب الكيماوي ويؤدي إلى ضعف الرؤية للسائقين، ولا يكون أكسيد النتروز مهيجًا وخطرًا على صحة الإنسان عند وجوده بتركيز عادي في الجو، لكنه يصبح خطيرًا على حياة الحيوانات عندما يصل تركيزه إلى ١٨٨ ميكروجرامًا كل متر مكعب (١٠٠ جزء كل مليون) من الهواء فيموت نحو ٩٠٪ منهم نتيجة إصابتهم بوذمة رئوية Pulmonary oedema، واكتشف العلماء أضرار تعرض النباتات لثاني أكسيد الآزوت بتركيز يزيد على ٤٧ ميكروجرامًا أو ٢٥ جزءًا/ المليون فترة طويلة في حدوث إصابة نخرية حادة Acute necrosis في أوراقها يؤدي إلى سقوطها من النباتات، كما تقل غلة محصولها عند تعرضها بشكل مستمر ثمانية أشهر لتركيز ثاني أكسيد الآزوت لا يزيد مقداره على ٤٧٠ ميكروجرامًا (٠.٢٥ جزء/ المليون)، وقد يؤدي تعرض النباتات فترة طويلة لتركيز يراوح بين ٣.٨ و٧.٥ ميكروجرامات أكسيد النتروز في كل متر مكعب من الهواء إلى موتها.

تجمع الضباب الدخاني

يخرج من عوادم محركات السيارات عند حرقها

منتجات النفط كالبنزين والديزل مواد هيدروكربونية Hydrocarbons تتركب أساسًا من ذرات الهيدروجين والفحم لم تحترق كليًا، وتسهم مع غيرها من المواد التي يحملها الهواء في تكوين ما يسمى الضباب الدخاني، الذي يغطي أجواء بعض المدن الكبيرة المكتظة بوسائل النقل، كمدينة نيو مكسيكو بالمكسيك، وطهران في إيران، ويخرج من عوادم سيارات الديزل نسبة أكبر من الهيدرو كربونات غير المحترقة على شكل دخان أسود من محركات حرق البنزين (الجازولين)، وتحتاج هذه المحركات إلى ضبط حجم غاز الأوكسجين الداخل إليها ليناسب حجم الوقود المتدفق فيها لتحقيق الحد الأعلى لاحتراقه فيها، ومن ثم يقل حجم الهيدروكربونات غير المحترقة الخارجة من عوادم السيارات، وتؤثر المركبات الهيدروكربونية مباشرة في جسم الإنسان أو بعد تكوينها مواد



يتسبب ارتفاع ملوثات الهواء في كثير من الامراض



ارتفاع نسبة التلوث يؤدي إلى انخفاض درجة الرؤية





زيادة عدد السيارات في المدن تؤدي إلى ارتفاع تركيز ملوثات الهواء

مؤكسدة كيمو ضوئية Photochemical Oxidants عند تفاعلها مع أكاسيد الآزوت في وجود أشعة الشمس الشديدة.

إنتاج الأوزون

تؤدي زيادة عدد السيارات في المدن إلى ارتفاع تركيز ملوثات الهواء، مثل: أكاسيد الآزوت، والهيدروكربونات، والدقائق الفحمية الهبابية الناتجة من حرق الديزل والجازولين، ويمكن في ظروف مناخية معينة كارتفاع درجة حرار الطقس، وانخفاض سرعة الرياح، تفاعل هذه الملوثات تحت تأثير أشعة الشمس الشديدة، ويتكون حجم كبير من غاز الأوزون، وهو ذو خواص مؤكسدة قوية. وأكد أحد التقارير العلمية الحديثة في بريطانيا العلاقة بين معدل الإصابة اليومية لسكان مدينة لندن بالأمراض، وارتفاع تركيز كل من غاز الأوزون والدخان الأسود الناتج من الاحتراق غير الكامل لوقود السيارات داخل محركاتها في الهواء الجوي فيها. وأشار تقرير علمي آخر إلى العلاقة بين ارتفاع مستويات غاز الأوزون في الهواء الجوي للمدن وزيادة عدد حالات دخول المرضى المستشفيات نتيجة إصابة بأمراض في الجهاز التنفسي، أهمها الربو القصبي، كما ترتبط إصابتهم الأشخاص الحساسين بذلك بارتفاع تركيز غازن الأوزون الناتج من تفاعل أكاسيد الآزوت مع الهيدروكربونات التي يخرج معظمها مع الدخان المنبعث من عوادم محركات وسائل النقل، ويزيد الأوزون تأثيرات الملوثات الأخرى في الهواء المسببة لحدوث الحساسية في الرئتين، وأظهرت إحدى الدراسات الحديثة بغض النظر عن الاختلافات في درجات حرارة الطقس وسرعة الرياح وجود علاقة بين ارتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت والأوزون وشكوى الأطفال من نوبات السعال الحاد المصحوب بالصفير Weezy Cough، وتزداد حدة نوبات الربو القصبي في الأشخاص الحساسين بهذا المرض، أو تتفاعل هذه الملوثات بعضها مع بعض، فتزيد من حساسية المجرى التنفسي للفيروسات، وغيرها، وحدوث أمراض في الرئتين.

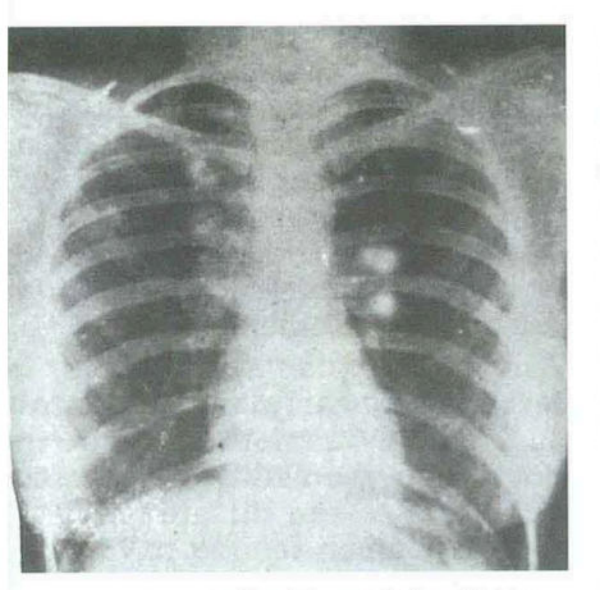
طرائق تأثير ملوثات الهواء

تدخل الأبخرة أو الجزيئات الصلبة الدقيقة التي يحملها الهواء الجوي عبر الأنف إلى القصبة الهوائية، ثم الرئتين، وقد تسبب التهابًا فيهما، ويقوم الدم بامتصاصها في الرئتين. فيتحد بعضها بخضاب الدم؛ مما يؤدي إلى بطء عملية تبادل الأوكسجين وثاني أكسيد الفحم في الخلايا، وهي تسبب الشعور بالصداع والغثيان وصعوبة في التنفس، وينقلها الدم إلى جميع خلايا الجسم، وتكون مسؤولة، عن حدوث أضرار صحية تختلف شدتها حسب الجرعة المأخوذة منها، وتحدث حالة التسمم بها عند زيادة الكمية

الداخلة منها إلى الجسم، وقد تسبب بعض هذه المواد تغيرات وظيفية في خلايا الجسم، تكون مسؤولة أحيانًا عن تكوين أنواع من الأورام الخبيثة فيه، كما في حالة إضافة مركب البترول (البنزين الحلقي) إلى الجازولين (البنزين) لزيادة كفاءة حرقه في المحركات، وقد ثبتت تأثيراته المسرطنة، وقد تهاجم بعض المواد الضارة التي يحملها الهواء الأنسجة المخاطية في الأنف والعيون والجلد، وتسبب حدوث تهيج والتهابات أو حساسية فيها، وتؤثر بعض هذه المركبات على المدى الطويل في الخلايا، وتسبب حدوث أورام خبيثة فيها، ويؤدي دخول كميات صغيرة بشكل متكرر من عناصر كالزئبق والرصاص إلى حدوث تسمم تجمعي في الجسم.

ملوثات نباتية

كما يؤدي ارتفاع تركيز بعض المركبات ذات الطبيعة النباتية، التي تلوث الهواء، كحبوب اللقاح للنباتات، والغبار العالق ببعض البذور النباتية، مثل غبار بذور فول الصويا، إلى زيادة الشكوى من حالات حساسية في الجهاز التنفسي، تكون على شكل ربو قصبي، مثل ما حدث لعمال ميناء مدينة برشلونة بالبرتغال بعد تفريغهم لهذه البذور من السفن على الميناء، وما يحدث لعمال استخلاص الزيت من بذور الخروع عند استنشاقهم الغبار العالق بهذه البذور، ودرس فريق من الأطباء بالمملكة العربية السعودية تأثير انتشار ذرات اللقاح (غبار الطلع) في أثناء فترة إزهار الأشجار التابعة للجنس Prosopsis، وهي من الفصيلة البقولية، وتنتشر زراعتها على جوانب الطرق في عدد من مدن المملكة لأغراض الزينة والظل في شكوى بعض سكانها من حالة الحساسية في الجهاز التنفسي منها، وجلب هذا النوع النباتي أصلاً من المكسيك، ودول أمريكا الوسطى لزراعته بالمملكة، وتقوم الرياح والحشرات بحمل حبوب اللقاح، وتلقيح أزهار



الدخان الأسود وغاز الأزوت يسببان الربو القصبي

اتجهت الدول المتقدمة إلى تطبيق إرشادات وقائية تقلل من نسبة تلوث المدن

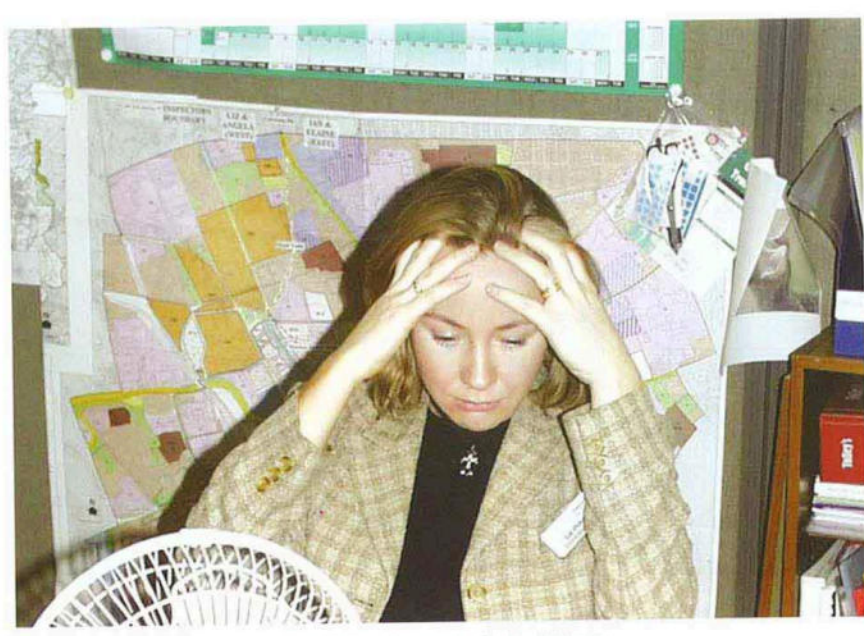




الرصاص الناتج من عوادم السيارات يسبب مرض مغص الرصاص عند الأطفال

هذه الأشجار. ولقد قاس هذا الفريق الطبي بشكل يومي وأسبوعي وشهري تركيز غبار الطلع لهذا النبات في الهواء الجوي بالمدن المزروع فيها، فاكتشفوا وجود أقصى من تركيز حبوب اللقاح خلال ١٢ ساعة ١٤٠ حبة grains لكل متر مكعب في الهواء الجوي في المناطق الجبلية و٩٠ حبة لكل متر مكعب من هواء المناطق الساحلية و٦٥ حبة لكل متر مكعب في المناطق الزراعية (في عشر ساعات)، وذكروا أن وجود هذه المستويات المرتفعة من حبوب اللقاح في الهواء الجوي قد يفسر شكوى بعض الناس من الحساسية في جهازهم التنفسي عند تعرضهم لها. ودرس هذا الفريق الطبي قبل ذلك حدوث حالة الحساسية من حبوب اللقاح لنباتات الجنس النباتي Prosopsis Juliflora في ٤٢٠ شخصًا عانوا من مرض الربو القصبي في أربع مناطق مختلفة جغرافيًا بالمملكة، وأجروا اختبار الحساسية بخدش





يؤدي ارتفاع الملوثات إلى حدوث حالات الاختناق

الجلد Skin Prick test لهؤلاء المرضى باستعمال مستخلص من هذا النبات Prosopsis الذي حُضر في الولايات المتحدة، فاكتشفوا حدوث تفاعلات حساسية في أجسام المرضى على شكل تكوين جلوبيولينات من نوع I G E، واختلف تركيزها لديهم حسب منطقة وجودهم فيها بالمملكة.

تأثيرات ارتفاع الرصاص فيه

يكون التعرض المزمن لتركيز مرتفع من عنصر الرصاص غير العضوي في الهواء، كالموجود في دخان محركات السيارات عند حرقها الجازولين المحتوي على عنصر الرصاص خطرًا حقيقيًا على صحة الأطفال، وهو سبب شكواهم مما يسمى مغص الرصاص Lead colic، ومن مشكلات سلوكية، وفقر دم، وربما قصور في ذكائهم، واتفق فريق من العلماء الإنجليز مع آخرين من أستراليا مع ما ذكرته الأبحاث العلمية عن تأثيرات تعرض الأطفال للرصاص في مستوى ذكائهم، ولاحظوا ما يأتي:

- إن تعرض الأطفال الرضع للرصاص في الهواء بتركيز بسيط موجود في دم أمهاتهم له تأثير بسيط في قدرتهم على الإدراك.
- هناك ارتباط بين زيادة تعرض الأطفال للرصاص وانخفاض درجة ذكائهم I. Q، وهم بأعمار تزيد على خمس سنوات، ويؤدي تضاعف تركيز الرصاص بشكل كبير في دم الأطفال إلى إصابتهم بحالة تسمم حاد بهذا العنصر يتسبب في حدوث اعتلال دماغي، وقصور كلوي، ثم الموت.

انخفاض درجة الرؤية

يؤدي ارتفاع تركيز ملوثات الهواء، وخاصة الناتجة من احتراق الغابات، والمنشآت


غازات المصانع لها دور كبير في تلوث المدن

الاقتصادية، إلى انطلاق أحجام كبيرة من الدخان المحتوي على دقائق الفحم الهبابية على شكل سحب سوداء كثيفة، وضباب دخاني، فتقل درجة وضوح الرؤية للإنسان، وهناك أمثلة كثيرة: منها ما سببته الحرائق الكبيرة في آبار النفط في أثناء حرب تحرير الكويت، والدخان الكثيف الذي انبعث منها، وغطى سماء المدن الكويتية، وما حولها، وقلل درجة الرؤية فيها فترة طويلة، وما تناقلته وسائل الإعلام من أخبار الحريق الهائل الذي التهم نحو ثمانية آلاف هكتار من الغابات الطبيعية في منطقة كاليمانتانKalimantan بغرب جزيرة سومطرة بإندونيسيا عام ١٩٩٨م، وقلل الدخان المنبعث منه مدى الرؤية لسكان عدد من المدن في إندونيسيا، والدول المجاورة لها، وكذلك الحريق الكبير الذي اندلع في السنة نفسها بأحدث الغابات بالبرازيل، وغطى الدخان المتصاعد منه سماء مدينة كبيرة فيها، وما سببه الحريق الهائل في إحدى الغابات باليونان خلال صيف عام ١٩٩٨م نتيجة ارتفاع درجة حرارة الطقس ، وهذا ما أدى إلى إضعاف درجة وضوح الرؤية في المناطق المحيطة به، وهناك أمثلة كثيرة أخرى عن حرائق ضخمة حدثت في الغابات، والمنشآت الاقتصادية في العالم، وأدت إلى إضعاف درجة الرؤية في أجواء مناطق حدوثها، وما جاورها.

حدوث الاختناق والتسمم

يؤدي ارتفاع تركيز الملوثات الضارة بالصحة في الهواء إلى حدوث حالة الاختناق، كالذي حدث خلال الحرائق الكبيرة في إندونيسيا، وغيرها، كما تحدث حالات التسمم والاختناق للإنسان عند ارتفاع تركيز المركبات الكيماوية السامة التي تدخل إلى الرئتين على شكل غاز، أو رذاذ منطلقة من المصانع الكيماوية، وعلى سبيل المثال: في عام ١٩٩٢م تسربت أحجام كبيرة من الغازات السامة خارج خزانات مصنع شركة كربيد العالمية بمدينة بوبال الموجودة بوسط الهند إلى الهواء الجوي، فأدت إلى موت أعداد كبيرة من سكانها نتيجة حدوث التسمم بها.

أمراض في الجهاز التنفسي

يؤدي ارتفاع تركيز بعض ملوثات في الهواء إلى شكوى بعض الناس من حالات حساسية في الجهاز التنفسي، تظهر على شكل سعال والتهابات في القصبات الهوائية، وتحدث الإصابة بالالتهابات الجرثومية في الجهاز التنفسي، كالسل الرئوي؛ نتيجة وجود العوامل المرضية المسببة لها بتركيز كبير في الهواء. وأشار أحد التقارير العلمية الحديثة إلى ارتفاع معدل حدوث مرض الربو القصبي، خاصة بين الأطفال في المدن البريطانية؛ نتيجة تلوث الهواء الجوي فيها، ولأن المجرى التنفسي لهم يكون أكثر حساسية



طائرات الكونكورد تطلق غاز أكسيد الأزوت السام الذي يؤدي إلى التهاب الرئتين ثم الموت

للتأثر بالعوامل البيئية، وخاصةً ملوثات الهواء الجوي فيها، واكتشف العلماء زيادة معدل حدوث هذا المرض مع ارتفاع تركيز نواتج احتراق النفط في الهواء، بما فيها دقائق الفحم الهبابية، وغاز ثاني أكسيد الكبريت، وزيادة تركيز الملوثات الناتجة من احتراق وقود السيارات، مثل أكاسيد الآزوت وغاز الآوزون. وأظهرت إحدى الدراسات العلمية على مرضى الربو القصبي أن ملوثات الهواء، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكبريت منها، تسبب زيادة معدل حدوث تضيق في المجرى التنفسي لهم عند ممارستهم نشاطًا عضليًا محسوسًا، كما قد يؤدي وجود غاز الأوزون إلى زيادة فعالية ملوثات الهواء المسببة للحساسية والشكوى من مرض الربو القصبي، ومكونات دخان حرق الديزل تزيد حساسيتها لملوثات الهواء التي تدخل رئاتها، وعزا فريق آخر من الأطباء

زيادة انتشار حدوث الإصابة بمرض الربو القصبي في إنجلترا إلى ارتفاع نسب ملوثات الهواء التي مصدرها دخان عوادم محركات وسائل النقل والمصانع، وأكدوا ضرورة خفض تركيز الملوثات في الهواء في المدن؛ لتقليل معدل حدوث مرض الربو القصبي، ولاحظ الأطباء الكنديون ارتفاع تركيز جزيئات الكبريتات التي يحملها الهواء خلال فصل الصيف، صاحبها زيادة معدل دخول المرضى المستشفيات؛ نتيجة إصابتهم بأمراض قلبية ووعائية. كما تكون أكاسيد الآزوت نفسها ذات تأثيرات في الرئتين، وهذا يؤكد دور ارتفاع تركيز ملوثات الهواء الجزيئية في زيادة معدل حدوث الإصابة بالأمراض، لذا تعالت النداءات في بريطانيا، والكثير من دول العالم مطالبة بوضع تشريع خاص يجعل هواء المدن أكثر نظافة، وأقل احتواء للملوثات الضارة بصحة الإنسان.

تأثيراته لزوجة الدم

نشرت مجلة لانست Lancet البريطانية في عام ١٩٩٧م، في المجلد رقم ٣٤٩ صفحة ١٥٨٢ نتائج دراسة علمية عن تأثيرات زيادة تلوث الهواء في المناطق السكنية من دخان المصانع في شرق ألمانيا خلال أسبوعين من شهر يناير/كانون الثاني عام ١٩٩٥م، فلاحظ الباحثون ارتفاع أعداد المرضى، الذين دخلوا المستشفيات خلالهما؛ نتيجة إصابتهم بأمراض رئوية بنسبة ٧٪، وأمراض في القلب والدورة الدموية بنسبة ١٩٪، وعزوا ذلك إلى ردود الفعل الالتهابية لاستنشاقهم ملوثات هواء، أدت إلى زيادة لزوجة الدم؛ نتيجة حدوث ارتفاع تفاعلي حاد للبروتينات Acute Phase reactant Proteins في الدم، ولقد جمعوا بيانات عن لزوجة دم العمال خلال تعرضهم لهواء ملوث فترة ١٢ يومًا استغرقتها هذه الدراسة، فلاحظوا وجود تركيز مرتفع من كل من غاز ثاني أكسيد الكبريت، والجزيئات المعلقة في دمائهم، وازدياد خطر ارتفاع لزوجة الدم نحو ٣.٦ مرات في الرجال ومرتين في النساء خلالها، وظهرت علاقة قوية بين ارتفاع تركيز غاز أول أوكسيد الفحم في الهواء وزيادة لزوجة مصل الدم في النساء، وهذا يعني أن زيادة تلوث الهواء قد تزيد خطر إصابة الإنسان بأمراض القلب والأوعية الدموية، نتيجة حدوث التهاب رئوي مصحوب بارتفاع لزوجة مصل الدم.

إرشادات وقائية

ضرورة تطبيق توصية قسم حماية البيئة البريطانية بالمحافظة على مقياس جديد لدرجة تلوث هواء المدن بالمملكة، وهو احتواؤه على حد أقصى لا يزيد مقداره على ٥٠ مليجرامًا من الجزيئات الدقيقة، التي يقل حجمها عن عشرة ميكرون، أو ما يسمى PM10 لكل متر مكعب من الهوآء الجوي، ولقد أمكن تحقيق ذلك في أوربا، وأمريكا الشمالية، ودول أخرى في العالم بعد فرضها قيودًا شديدةً على وسائل النقل في المدن، ونوع الوقود المستخدم فيها.

وتحقق إضافة حافز جديد للبنزين أعلى كفاءة في حرقه داخل محركات السيارات وسواها، وخفض نسبة الهيدروكربونات غير المحترقة المنبعثة من عوادمها، وهو ما قامت به حديثًا شركة توزيع النفط بالمملكة، وأوقفت إضافة مركب رباعي إيثايل الرصاص إلى البنزين، الذي يؤدي إلى تلوث الهواء الجوي بالرصاص، وتستمر الدراسات العلمية في مجال تحسين احتراق البنزين والديزل في محركات السيارات وسواها، بهدف تقليل أحجام الغازات المنبعثة منها.

وتتركز الجهود العلمية في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة واليابان على استخدام محولات حفزية تفيد في تحويل الغازات الضارة المنبعثة من عوادم محركات السيارات، وغيرها إلى غازات أخرى، تقلل تلوث الهواء، ولا تؤثر في بيئة

الإنسان وصحته، واتجهت بعض دول العالم نحو استخدام بدائل البنزين مثل غول الإيثايل، والغاز الطبيعي المضغوط، ولكنها تتطلب إجراء عمليات تعديل جذري في محركات السيارات، وهي تقلل سرعة وقوة الدفع اللازمة لتيسير المركبات. وتخلى الكثير من دول العالم عن إضافة مركبات الرصاص إلى البنزين لتحسين كفاءة حرقه في المحركات، وأجريت دراسات علمية مكثفة لتغيير تركيب البنزين التقليدي مع المحافظة على الأوكتان فيه عند مستوى مقبول، وإنتاج نوع جديد منه سمي البنزين المحسن أو البنزين البيئي، وهو يتصف بما يأتي:

- انخفاض نسبة المركبات العطرية والأوليفينية فيه بالمقارنة بالبنزين التقليدي.
- ارتفاع نسبة غاز الأوكسجين لتعويض انخفاض الأوكتان فيه، والمساعدة على حرق الهيدروكربونات فيه.
- تنخفض فيه نسبة الكبريت الموجود فيه، الذي يتحول عند احتراقه إلى غاز ثاني أكسيد الكبريت.
- يمتاز هذا النوع من البنزين بانخفاض درجة حرارة تقطيره، فهو وقود خفيف يحترق بشكل كامل عند تشغيل المحركات.

وتستمر الدراسات العلمية في مجال تحسين احتراق البنزين والديزل في محركات السيارات، وسواها، ولتقليل أحجام الغازات المنبعثة منهما على شكل مركبات هيدرو كربونية، وغاز ثاني أكسيد الفحم، وغيرهما.

المراجع

1- Purdon, P. W. 1980. Enviromental health. p232. Academic Press, London, England.

2- Park, R 2000, Park,s Textbook of Preventive and Social Medicine. p.506. M/S. Banarsidas Bhanot Publishers, Jabalur, 482 001, India.

٣. مقالة «أخطار ملوثات الهواء» للأستاذ أشرف محمد متولي ، مجلة القافلة، العدد ١١، أبريل، ص ٣٤، ١٩٩٥م.

4- Anon (1996). Building Research Establishment, Indoor air quality in home, Building Research Establishment.

5- Anon (1997) Air Pollution and Blood Viscosity. Medicine Digest, 23:, August, p.46.

6- Anon (1998) Air Pollution Hastens Deaths up to 24000 in U. K. Brit. Med. J. 316:, 24 Jan. 248.

7- Coggon, D. (1996) Air Pollution in Homes. Brit. Med. J. 312: 25 may

8- Bate, D.V. (1996) Air Pollution: time for more Clean air Legislation. Brit. Med. J., 312: 16 March, 64

9- Buchdahi, R. et al(1996) Association between air Pollution and Acute chILhood Weezy Episodes Prospective Observational Study. British Med. J.312: 16 March, 661.

10- Maltoni, C. and Selikoff, I. J (1988) Living in Chemical World. Ps. 55, 67,261,408, 441. The New York of Sciences, New York. U. S. A.

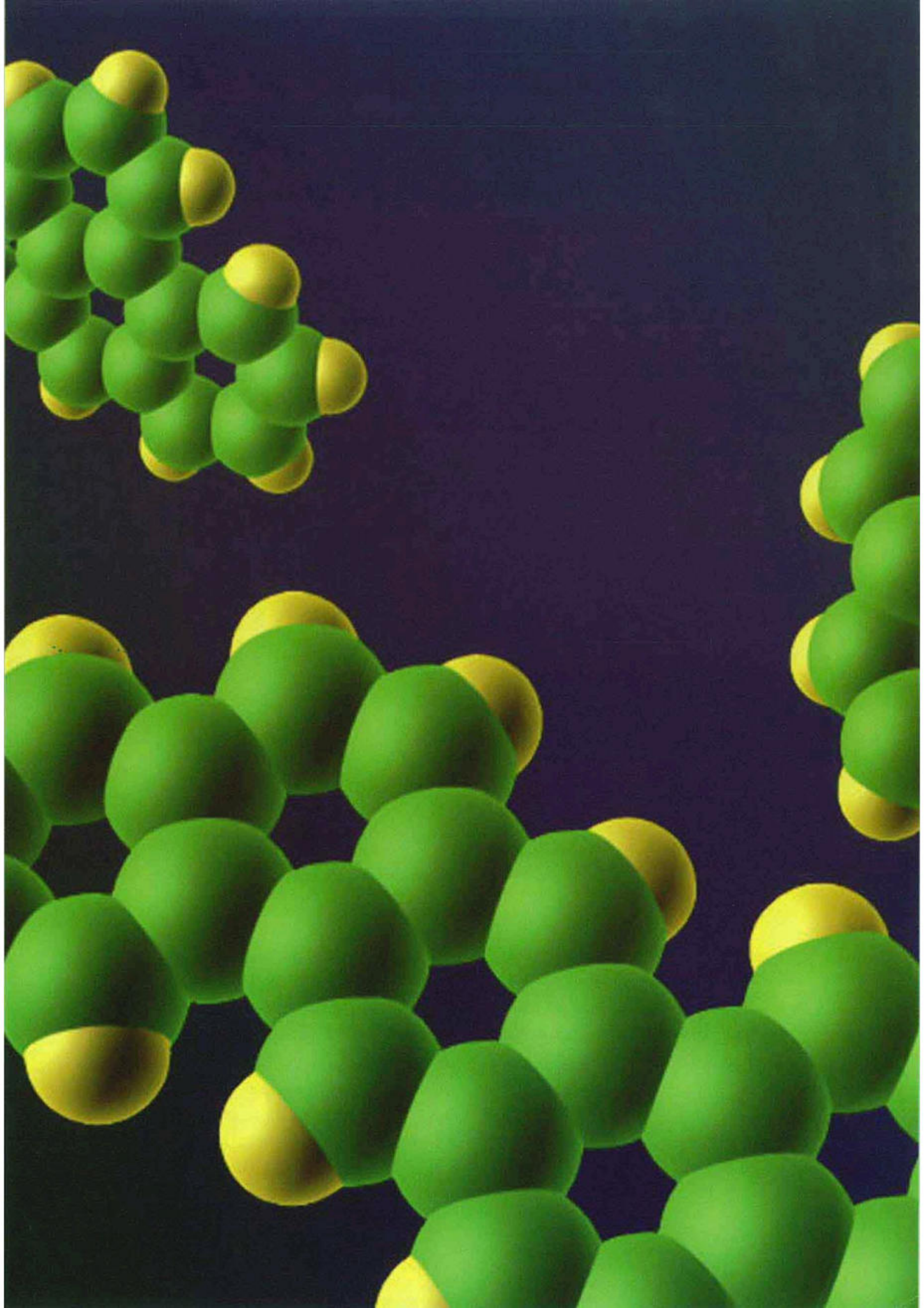
11- Morris, R. D. et al (1992). Clorination by Products and Cancer, a Meta analysis. Amer. J. Public. Health, 82: 955.

12- Sax, N. I. (1981) Cancer CAUSING chemicals. P414- 417. Van Nostrand Co. London, England.

13- Tylor, A. N (1995) Environmental Determinants of Asthma. The Lancet, 345: Fed. 4, 297.

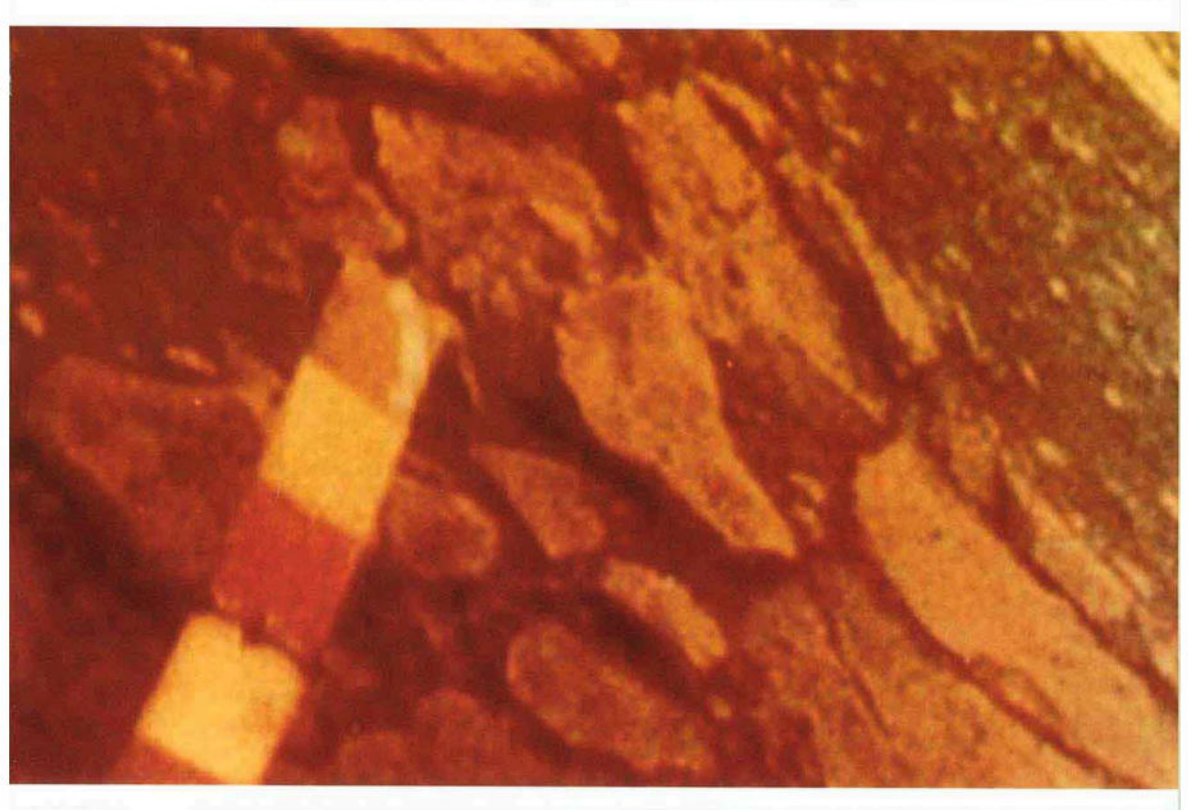
١٤. لبنية، د. محيي الدين (١٩٩٦م). الكلور يسرطن الماء ويقصر عمر الملابس. مجلة اليمامة، العدد ١٤١٠هـ/ ٢٢يونيو، ص ٤٢.

١٥. لبنية، د. محيي الدين (١٩٩٦م): في الهواء والطعام: الرصاص في كل مكان، مجلة اليمامة، العدد ١٤٢٠هـ/ ٣١ أغسطس، ص٤٦.



مركبة أوربية تنطلق نحو كوكب الزهرة

سليمان قيس القرطاس



تم في ٩ نوفمبر عام ٢٠٠٥ م إطلاق الصاروخ الروسي سيوز من مركز بايكونور الفضائي في كازاخستان، وهو يحمل مركبة أوربية.

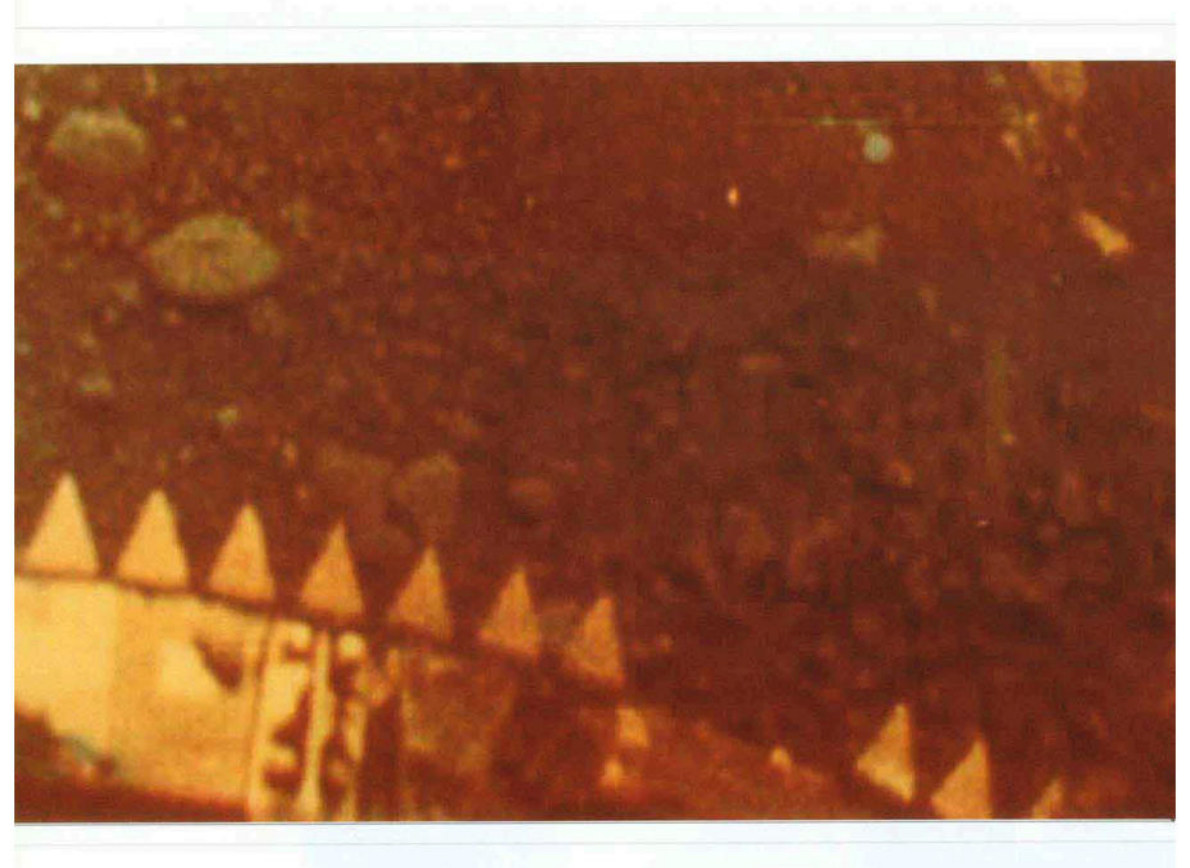
ويعد الصاروخ سيوز من أكثر الصواريخ الروسية أو العالمية كفاءة، ويعود تصميمه إلى ٤٠ عاماً، وهو الصاروخ الروسي المستخدم في الرحلات الفضائية المأهولة إلى المحطة المدارية العالمية.

إلا أن هذا الصاروخ المستخدم في عملية الإطلاق هذه مزود بمرحلة عليا قادرة على دفع المركبة التي يحملها إلى مدار نحو كوكب الزهرة.

أما المركبة الأوربية التي حملها هذا الصاروخ فهي المركبة Venus Express، وهي أول مهمة أوربية لدراسة هذا الكوكب.

كوكب الزهرة

هناك تشابه كبير بين الأرض وكوكب الزهرة، فمثلاً قطر الأرض ١٢٧٥٦ كيلومترًا،



وقطر كوكب الزهرة ١٢١٠٣ كيلومترات وتبعد الأرض عن الشمس نحو ١٤٩,٦ مليون كيلومتر بينما تبعد الزهرة عن الشمس ١٠٨,٢ ملايين كيلومترات.

اما الكثافة فمعدل كثافة الأرض ٥,٥٢ غرام لكل سنتمتر مكعب مقارنة بـ ٥,٢٤ غرام لكل سنتمتر مكعب على الزهرة.

لكن هذا التشابه يخفي اختلافاً كبيراً، فسطح الكوكب تصل درجة حرارته إلى ٤٧٠ درجة مئوية، والضغط الجوي يصل إلى ٩٠ مرة على سطح الأرض.

أما الغلاف الجوي لكوكب الزهرة فيبدو خالياً من بخار الماء، ويشكل ثاني أكسيد الكربون ٩٧٪ منه، كما أن هناك سحباً من بخار حامض الكبريتيك تلبد سماء الكوكب.

ويكمل الكوكب دورةً حول الشمس كل ٢٢٤,٧ يوماً أرضياً، أي أن السنة على سطح الزهرة أقصر من السنة على سطح الأرض،

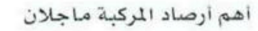
أما دورته حول نفسه فيكملها كل ٢٤٣ يوماً أرضياً، أي أن اليوم على كوكب الزهرة أطول من السنة ويمتاز كوكب الزهرة بأنه الكوكب الوحيد الذي يدور حول نفسه باتجاه مختلف عن جميع كواكب النظام الشمسي الأخرى.

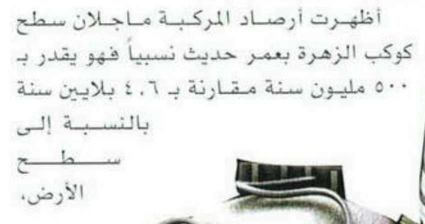
المركبة ماجلان

كانت آخر مركبة تنطلق لدراسة كوكب الزهرة هي المركبة الأمريكية ماجلان التي أطلقت بواسطة مكوك الفضاء عام ١٩٨٩م.

واستخدم في المركبة ماجلان جهاز راداري لرسم تضاريس سطح الكوكب باستخدام هوائي كبير يستخدم بعد ذلك لإرسال المعلومات إلى الأرض.





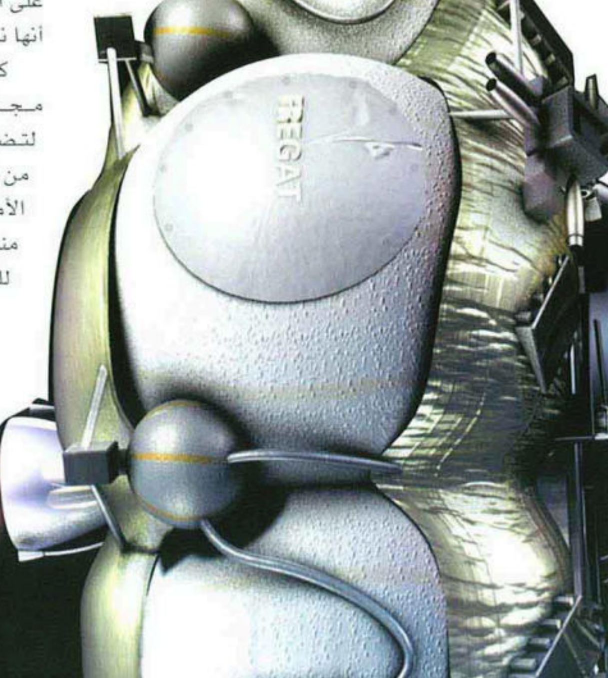


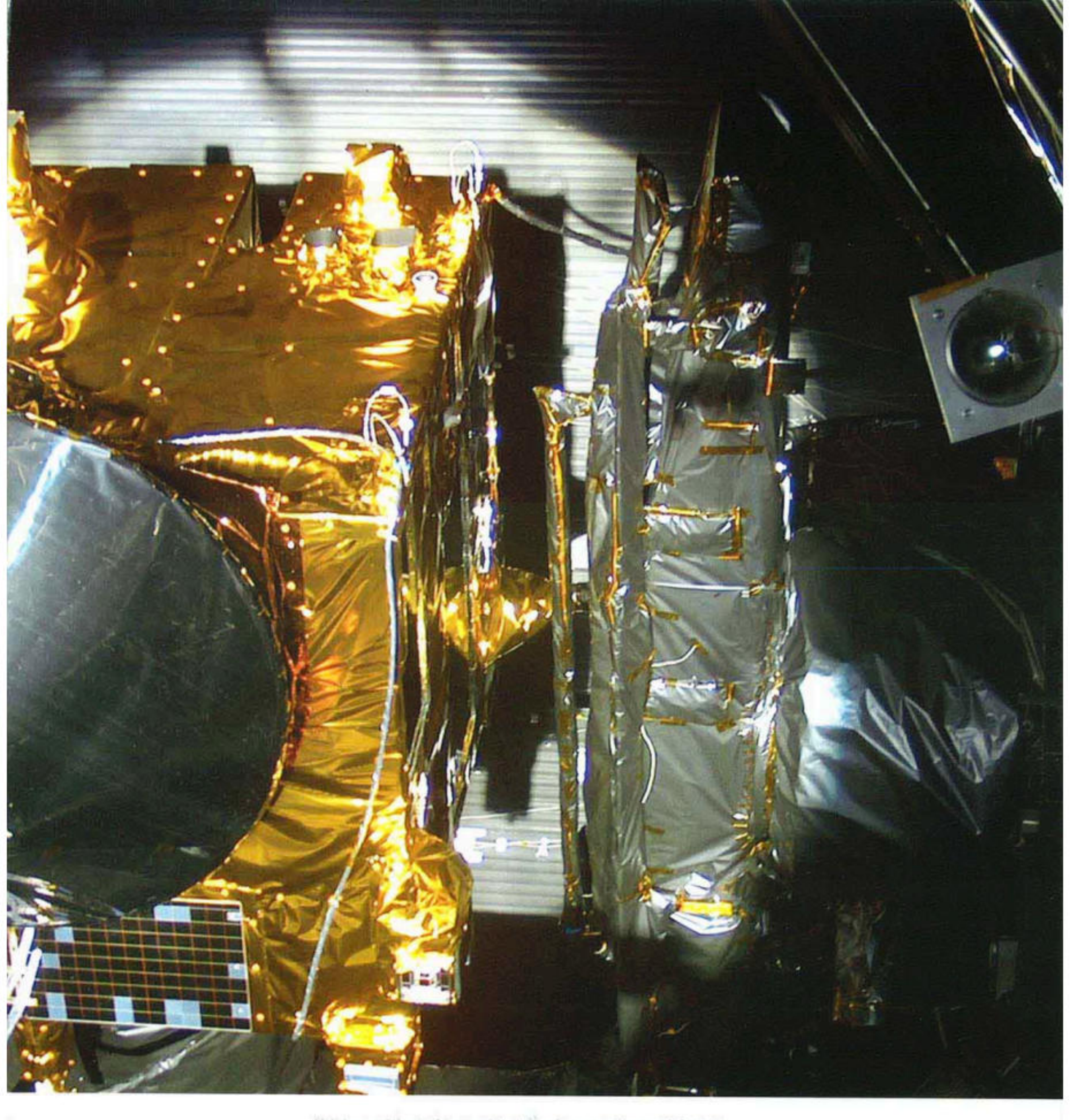
أهم أرصاد المركبة ماجلان

أظهرت أرصاد المركبة ماجلان سطح كوكب الزهرة بعمر حديث نسبياً فهو يقدر بـ ٥٠٠ مليون سنة مقارنة بـ ٤.٦ بلايين سنة بالنسبة إلى سطح الأرض، ويعتقد الباحثون أن سطح الكوكب شهد تدفقاً للحمم البركانية ملأ سطح الكوكب قبل نحو ٥٠٠ مليون سنة.

أما البراكين فقد أظهرت صور ماجلان وجود الآلاف منها بشكل مختلف عن سطح الأرض، فبينما تتوزع على الأرض من خلال مسارات تشكل خطوط الالتقاء بين الصفائح الأرضية، فالبراكين على سطح الزهرة تنتشر بشكل كبير على السطح كما أن هناك قنوات ضخمة يعتقد أنها ناشئة عن تدفق الحمم البركانية.

كما أظهرت أرصاد المركبة ماجلان أن مجال الجاذبية في الزهرة يظهر انعكاساً لتضاريس السطح، بينما لا يظهر هذا النوع من الاعتماد في مجال الجاذبية الأرضي، الأمر الذي فسره الباحثون بعدم وجود منطقة فاصلة بين القشرة الخارجية للكوكب والطبقة المنصهرة التي تحتها.



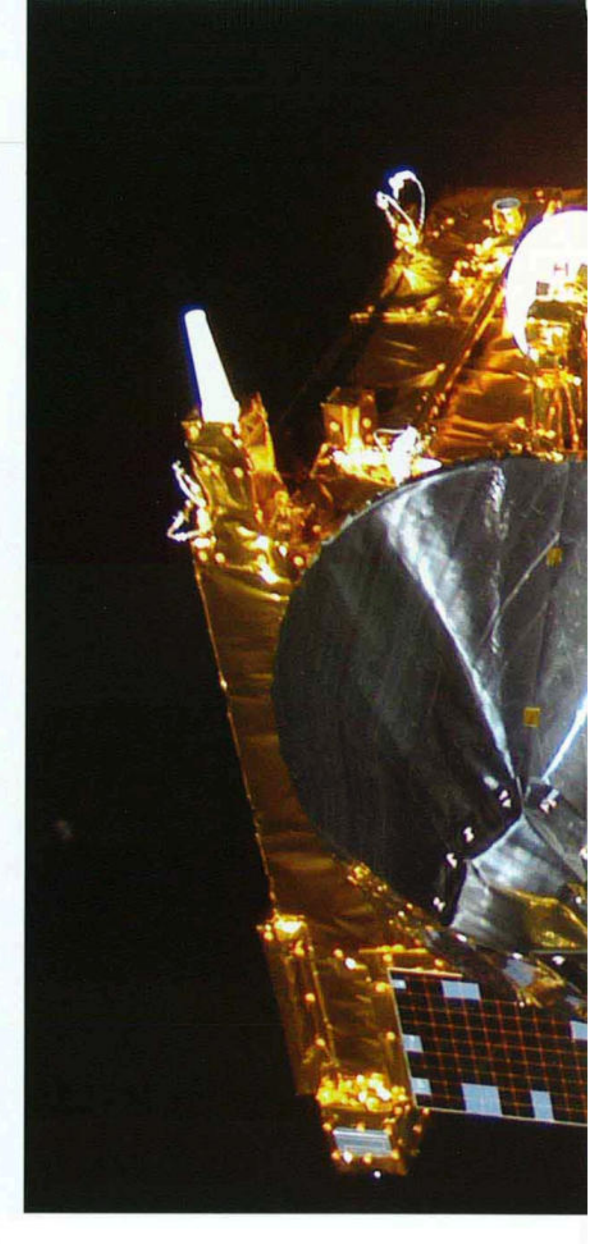


المركبة فينوس إكسبرس في أثناء الفحص الحراري (المصدر ESA)

مهمة فينوس إكسبرس

في يوليو ٢٠٠٢ وافقت لجنة المشروعات العلمية في وكالة الفضاء الأوربية على البدء بمشروع لدراسة كوكب الزهرة، أطلق عليه اسم فينوس إكسبرس.

وبدأت فكرة مشروع فينوس إكسبرس عام ٢٠٠١م عندما طرحت وكالة الفضاء الأوربية على الدول الأعضاء فيها إمكانية إعادة استخدام



تصميم المركبة مارس إكسبرس التي أطلقت عام ٢٠٠٣م لدراسة كوكب المريخ في مهمة منخفضة التكلفة وسريعة الإنجاز نتيجة للخبرة التي اكتسبها الفريق السابق في تصميم المركبة.

الهدف

يأمل المختصون في وكالة الفضاء الأوروبية أن تستخدم المركبة فينوس إكسبرس لرصد شامل للغلاف الجوي للزهرة، والحصول على المزيد في المعلومات عن :

١- التأثير الشديد لغازات البيت الزجاجي في كوكب الزهرة.

٢- الأعاصير الشديدة التي تعصف بصورة مستمرة في الكوكب.

٣- سبب دوران كوكب الزهرة حول نفسه باتجاه مختلف عن جميع كواكب النظام الشمسي، وببطء.

٤- امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الغريب على ارتفاع (٨٠) كيلومتراً.

٥- سبب ضعف المجال المغناطيسي للزهرة.

٦- طريقة تأثير الجسيمات المشحونة الواردة من الشمس على طبقات الجو العليا للزهرة.

تصميم المركبة

صممت المركبة فينوس إكسبرس اعتماداً على تصاميم المركبة مارس إكسبرس؛ مما أوجد تشابهاً في الاسم أيضاً.

يتكون الجسم المركزي للمركبة من صندوق مكعب من الألمنيوم بطول ١,٥ متر يحتوي الأنظمة المساندة، ويبلغ أقصى اتساع للمركبة ٨ أمتار، وتزن عند الإطلاق ١٢٧٠ كيلوغراماً، منها ٩٥ كيلوغراماً وزن الأجهزة العلمية و ٥٧٠ كيلوغراماً للوقود الدافع، ومعظم الأنظمة المساندة والأجهزة العلمية هي من قطع الغيار الاحتياطي لمركبتي مارس إكسبرس و روزيتا، بالإضافة إلى جهازين علميين جديدين.

وتم إجراء بعض التعديلات على تصميم المركبة مارس إكسبرس؛ وذلك للأجهزة الإضافية التي تحملها فينوس إكسبرس مقارنةً بسابقتها.



كبسولة الصاروخ سيوز والمركبة فينوس إكسبرس بداخلها (المصدر ESA)

لكن البيئة الفضائية التي تواجهها المركبة فينوس إكسبرس تختلف تماماً عن البيئة الفضائية لمركبة مارس إكسبرس، التي تطلبت إجراء بعض التغييرات في تصميم المركبة، لتكون ملائمة للعمل في بيئة كوكب الزهرة، والتغيرات الناشئة عن :

١- الحرارة والبيئة القاسية : إن الانطلاق نحو كوكب باتجاه مركز النظام الشمسي مثل الزهرة، وهي على منتصف المسافة بين الشمس والمريخ يعني التأثير الأكبر للإشعاع

الشمسي الضوئي والمتأين في المركبة، فعلى سبيل المثال الحرارة التي تتأثر بها المركبة هي أربع مرات في الزهرة مقارنةً بالمريخ، وللمحافظة على المركبة بدرجة حرارة آمنة يتطلب ذلك زيادة مساحة مشعات الحرارة وكفاءتها، ثم استخدام بطانة عازلة للحرارة على غلاف الجسم المركزي للمركبة مكونة من ٢٣ طبقة مختلفة عن تلك التي تغلف المركبة مارس إكسبرس، أما الطبقة العاكسة المغلفة للمركبة فهي من الذهب بدلاً من اللون الأسود الذي يغلف المركبة مارس إكسبرس، وعلى الأعم، فإن المركبة مارس إكسبرس صممت لتبقى دافئة، أما المركبة فينوس إكسبرس فقد صممت لتبقى باردة.

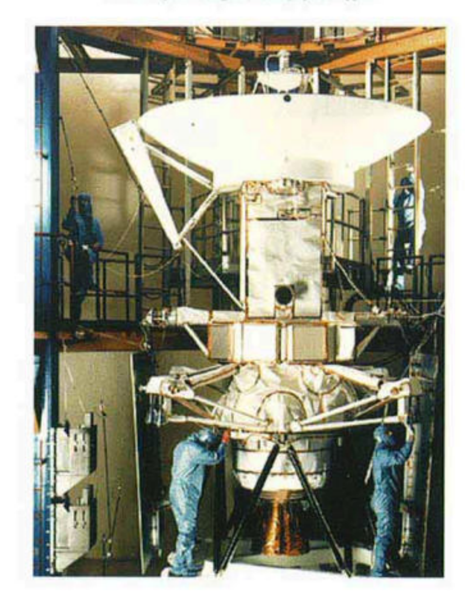
٢-المزيد من الطاقة الكهربائية : كثافة طاقة الإشعاع الشمسي في مدار حول الزهرة تعادل ضعف كثافة طاقة الإشعاع الشمسي في مدار حول الأرض، ومن نتيجة ذلك أن مساحة الألواح الشمسية هي (٦) أمتار مربعة؛ أي: نصف مساحة الألواح الشمسية التي حملتها المركبة مارس إكسبرس، واستخدمت في المركبة فينوس إكسبرس خلايا شمسية مصنوعة من الغاليوم الزرنيخ بدلاً من السليكون في المركبة مارس ركسبرس، وتوفر الخلايا الشمسية المصنوعة من الغاليوم الزرنيخ، والمكونة من أربع طبقات كفاءة أعلى في تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، مع تحمل أعلى لدرجات الحرارة (نحو ١٢٠ درجة مئوية) مع إمكانات أفضل في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بمدى أوسع من الطيف الضوئي.

أما الخلايا الشمسية التي تكسو الألواح الشمسية للمركبة فينوس إكسبرس ففيها فواصل من الألمنيوم، تساعد على انعكاس الحرارة، وتمثل مساحة شرائح الألمنيوم نحو نصف مساحة الألواح الشمسية.

أما عند وقوع المركبة في ظل الزهرة فتستمد المركبة الطاقة الكهربائية من ثلاث بطاريات من الليثيوم المتأين التي يتم شحنها من الطاقة الكهربائية المولدة من الخلايا الشمسية.

٣- الحاجة إلى المزيد من الوقود الدافع : إن قوة جاذبية الزهرة التي تقترب من جاذبية الأرض تقارب (٨) مرات قوة جاذبية المريخ، هذا بالإضافة إلى حقيقة كون جاذبية الشمس هي أقوى من جاذبية كوكب الزهرة، وهذا يعني أن المركبة فينوس إكسبرس بحاجة إلى المزيد من طاقة الدفع للتخلص من جاذبية الشمس، والدخول في جاذبية الزهرة، وهذه الطاقة توفرها ٥٧٠ كيلوغراماً من الوقود الدافع الذي تحمله، وهو نحو ٢٠٪ أكثر من الوقود الدافع الذي حملته المركبة مارس إكسبرس.

صورة للمركبة ماجلان (المصدر NASA)



أنظمة المركبة الأخرى

الهوائيات

تحمل المركبة فينوس إكسبرس عددًا من الهوائيات؛ وذلك لصعوبة توجيه هوائي واحد نحو الأرض، مع إبقاء الوجه الذي يحمل الأجهزة العلمية بعيداً عن الشمس، لذلك تحمل المركبة هوائيًا رئيسًا بقطر ١,٣ متر، أما الثاني فهو بقطر ٣٠ سنتمتراً، كما تحمل المركبة هوائيين ذوي كسب منخفض يستخدمان في بداية عملية الإطلاق.

التوجيه

يتم توجيه المركبة بتحديد موقعها من خلال نظام استشعار بأجهزة تحسس للشمس، ومتابعة عدد من النجوم، بالإضافة إلى جيروسكوب وعجلات رد الفعل، التي تتحكم في محركات الدفع للمركبة.

حفظ البيانات

تحمل المركبة فينوس إكسبرس نظام حاسب مسؤولاً عن التحكم بالمركبة، وخزن البيانات العلمية إلى حين إرسالها إلى الأرض، ويتم كذلك حفظ أوامر التحكم بالمركبة، وللمركبة ذاكرة صلبة لخزن البيانات بسعة (١٢) جيجا بت.

الأجهزة العلمية

١- المطياف عالي التمييز بالأشعة تحت الحمراء (PFS): وهو قادر على قياس درجة الحرارة للغلاف الجوي على ارتفاع يراوح بين ٥٥ و١٠٠ كيلومتر بدقة عالية، وهو كذلك قادر على قياس درجة حرارة سطح الكوكب، ويأمل الباحثون في الاستفادة منه في البحث عن الفاعلية البركانية بالإضافة إلى إمكانية الجهاز في تحديد مكونات الغلاف الجوي.

٢- مطياف الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء (SPICAV/SOIR): يساعد هذا الجهاز على تحليلات الغلاف الجوي للزهرة، وفي الحقيقة إنه يبحث عن الكميات الضئيلة من بخار الماء المتوقع وجودها في جو الزهرة، فهو يحدد كثافة ودرجة حرارة الغلاف الجوي على ارتفاع بين ٨٠ و١٨٠ كيلومترًا عن السطح.

٣- مطياف التصوير بالأشعة فوق البنفسجية والقريب من الأشعة تحت الحمراء (VIRTIS): ويمكن الاستفادة من قياسات هذا الجهاز في دراسة المركبات في طبقات الجو المنخفضة للزهرة تحت السحب على ارتفاع ٣٥-٤٠ كيلومترًا، وتتم متابعة السحب بواسطة معلومات هذا الجهاز بأطياف بالأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء، مما يسمح للباحثين بدراسة تشكيل هذه السحب.

٤- محلل البلازما الفضائية والذرات المشحونة (ASPERA): ويأمل الباحثون في الاستفادة من قياسات هذا الجهاز في دراسة التفاعل بين الرياح الشمسية والغلاف الجوي للزهرة؛ من خلال قياسه للجسيمات المتدفقة الخارجة من الغلاف الجوي، والجسيمات التي تتكون منها الرياح الشمسية.

٥- تجربة اللاسلكي العلمية (VeRa): ويأمل الباحثون في استخدام هذه التجربة في دراسة الكتلة والكثافة ودرجة الحرارة والضغط الجوي في الطبقات التي تعلو سحب الزهرة بين ٤٠ و ١٠٠ كيلومتر عن السطح، من خلال دراسة الإشارة اللاسلكية المستلمة في الأرض من المركبة؛ وذلك بعد مرور الإشارة بطبقات الجو العليا للزهرة.

٦- جهاز التصوير لرصد الزهرة (VMC): وهو جهاز تصوير بزاوية واسعة بعدة أطياف، قادر على التقاط صور للكوكب بأطياف قريبة من الأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية، والمدى المرئي، وهو قادر على التقاط صور شاملة للكوكب، ودراسة حركة السحب،



صورة تخيلية للمركبة فينوس إكسبرس في الفضاء نحو كوكب الزهرة (المصدر ESA)

بالإضافة إلى المساعدة على تحديد ظواهر تم تسجيلها في الأجهزة العلمية الأخرى، وهذا الجهاز تم تطويره لهذه المركبة.

٧- مقياس المجال المغناطيسي : من الأرصاد للمركبات الأخرى، ربما لا يوجد للزهرة مجال مغناطيسي داخلي، والمجال الموجود حول الكوكب ناشئ، بدرجة كبيرة، عن التفاعل بين الرياح الشمسية والغلاف الجوي، ويأمل الباحثون في الاستفادة من أرصاد هذا الجهاز في دراسة هذه العملية، والمساعدة على فهم تأثير ذلك في الغلاف الجوي للزهرة، وهذا الجهاز جديد تم تطويره اعتماداً على أحد أجهزة المركبة الهابطة في مهمة روزيتا.

ألغاز كوكب الزهرة

بقي كوكب الزهرة بعيداً عن الأبحاث العلمية خلال السنوات العشر الماضية، على الرغم من وجود عدد من المعلومات المحيرة، فعلى سبيل المثال: ما هي خواص الغلاف الجوي، وكيف يتحرك، وما هو تغير مكونات الغلاف الجوي اعتماداً على الارتفاع، وما هو التأثير المتبادل بين السطح والغلاف الجوي، وكيف تتفاعل الطبقات العليا للغلاف الجوي مع الرياح الشمسية؟ ويأمل الباحثون أن تحقق



المركبة فينوس إكسبرس استعداداً لشحن المركبة لمركز بايكونور الفضائي (المصدر ESA)

المركبة فينوس إكسبرس إجابات عن كل أو بعض هذه الأسئلة.

أما سطح الكوكب فيبدو حديثًا نسبياً، فأقدم الفوهات يبدو أن عمرها لا يزيد على ٥٠٠ مليون عام، مما يدعو الباحثين إلى الاعتقاد أن الكوكب يسلك سلوك قِدر ضغط بركاني، فعلى الأرض فإن الانفجارات البركانية، وحركة الصفائح الأرضية، التي تسبب الهزات الأرضية، تضمن - بإذن الله - خروج الطاقة المتحررة من الأرض، وتبددها تدريجياً.

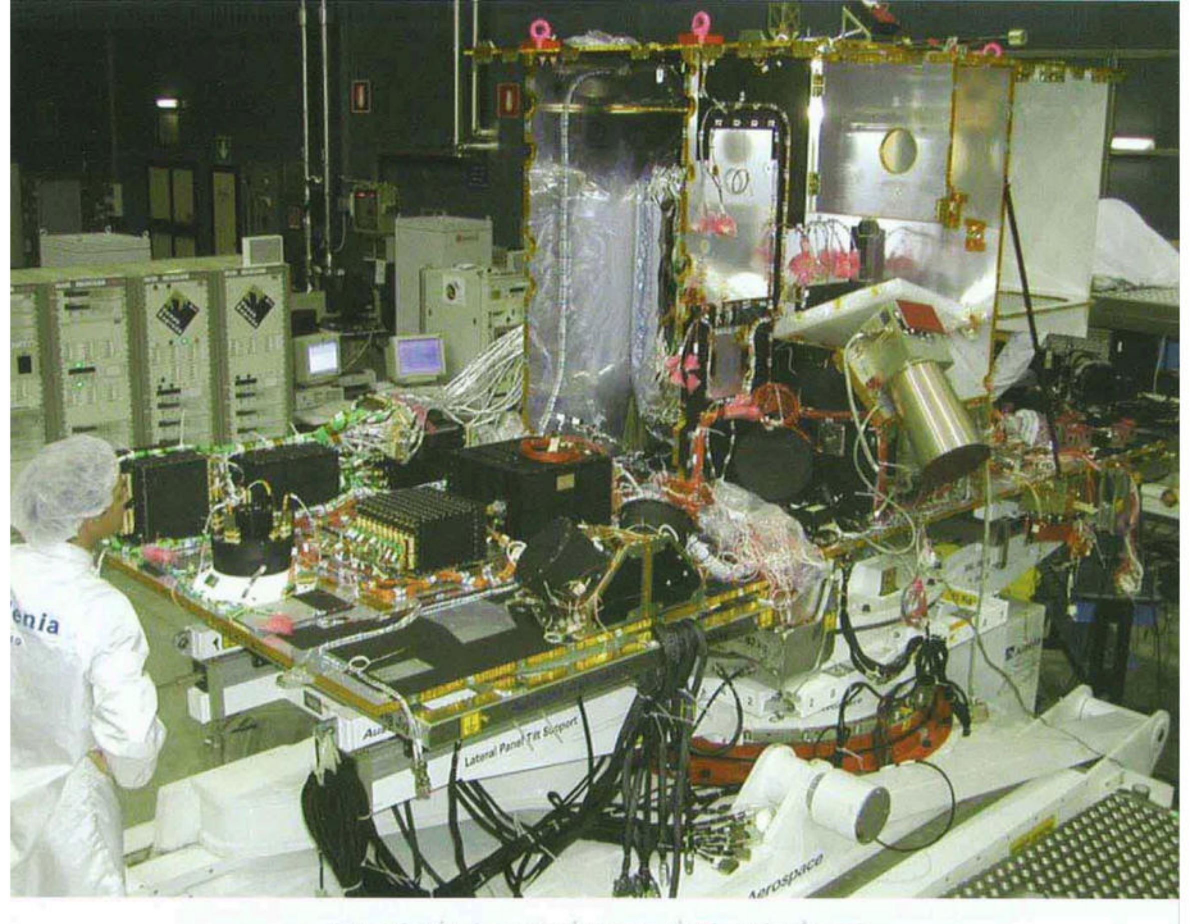
ويعتقد الباحثون أن هذا لا يحدث على الزهرة، وبدلاً من ذلك، فإن الضغط المتشكل في باطن كوكب الزهرة يصل إلى درجة تصبح قشرة الكوكب معرضة للتحطم الشامل، وبذلك تتهشم قشرة الكوكب.

التكلفة والإطلاق

خصصت وكالة الفضاء الأوربية ٢٢٠ مليون يورو لتطوير المركبة وعملية الإطلاق والتشغيل، ولا تشمل هذه التكلفة تكلفة الأجهزة العلمية الاحتياطية، التي صنعت للمركبة مارس إكسبرس والمركبة روزيتا.

واستخدم في عملية الإطلاق الصاروخ الروسي سيوز، مع وحدة فرغات Fergat في المرحلة العليا منه.

فمراحل الصاروخ الثلاث أوصلت المركبة مع الوحدة فرغات إلى مدار على ارتفاع ١٩٠ كيلومترًا عن سطح الأرض بعد نحو ٩ دقائق من الإطلاق، بدأت بعدها الوحدة فرغات عمليتي



فحص لأنظمة المركبة للتأكد من عمل الأجهزة العلمية، والأنظمة المساندة

دفع لإطلاق المركبة في مدار للإفلات من جاذبية الأرض والاتجاه نحو كوكب الزهرة وانفصلت المركبة عن الوحدة فرغات بعد نحو ساعة ونصف لتبدأ المركبة رحلتها إلى الزهرة التي تستغرق (٥) أشهر تقطع فيها ٣٥٠ مليون كيلومتر داخل النظام الشمسي.

وبعد فحص لأنظمة المركبة للتأكد من عمل الأجهزة العلمية، والأنظمة المساندة، يبدأ تشغيل المحرك الدافع للمركبة لدفع المركبة في دورات متعاقبة إلى منتصف المسافة بين الأرض والزهرة، في يناير عام ٢٠٠٦م.

وعند اقتراب المركبة من الزهرة، فإنها تواجه جاذبية أقوى ٧,٦ من جاذبية المريخ؛ مما يتطلب تشغيل المحرك الدافع لمدة ٥٣ دقيقة لتحقيق كبح السرعة المطلوب لتدخل المركبة في مدار بيضوي طويل حول كوكب الزهرة تستهلك فيه معظم الوقود البالغ ٥٧٠ كيلوغراماً في عملية الدفع هذه لتدخل مداراً بأوج بارتفاع ٣٥٠ ألف كيلومتر، وبحضيض يرتفع ٢٥٠ كيلومترًا عن سطح الزهرة.

أما عملية التشغيل الثانية لمحرك الدفع فهي ضرورية لتحقيق المدار النهائي حول الزهرة بعد (٦) أيام، وهو مدار بيضوي يستغرق (١٢) ساعة ليكمل دورةً واحدة حول الزهرة بأوج بارتفاع ٦٦ ألف كيلومتر، وبحضيض بارتفاع ٢٥٠ كيلومترًا، والمقرر أن يتم في ١١ أبريل عام ٢٠٠٦م.

عند ذاك تبدأ محطة التحكم الأرضية بفحص المركبة وأجهزتها مرةً أخرى، على أن تبدأ أرصاد المركبة فينوس إكسبرس في بداية يوليو عام ٢٠٠٦م، ومن المؤمل أن تستمر يومين زهريين

(٥٠٠ يوم أرضي).

أهم المركبات التي أطلقت لدراسة كوكب الزهرة

المركبة	الدولة	مدة العمل
مارينر-٢	الولايات المتحدة	١٩٦٢
فنيرا-٤	الاتحاد السوفييتي	١٩٦٧
فنيرا-٥ و ٦	الاتحاد السوفييتي	١٩٦٩
فنيرا-٧	الاتحاد السوفييتي	١٩٧٠
فنيرا-٨	الاتحاد السوفييتي	١٩٧٢
مارينر-١٠	الولايات المتحدة	١٩٧٤
فنيرا-٩و١٠	الاتحاد السوفييتي	١٩٧٥
مارينر فينوس ١و٢	الولايات المتحدة	١٩٧٨-١٩٩٢
فنيرا- ١١ و ١٢	الاتحاد السوفييتي	١٩٧٨
فنيرا- ١٣ و ١٤	الاتحاد السوفييتي	١٩٨٢
فنيرا- ١٥ و ١٦	الاتحاد السوفييتي	١٩٨٣
فيغا ١ و٢	الاتحاد السوفييتي	١٩٨٥
ماجلان	الولايات المتحدة	١٩٨٩

أهم الإنجازات

- مرت على مسافة ٣٥ ألف كيلومتر من الكوكب، ولم تسجل وجود مجال مغناطيسي للكوكب.

- أول مركبة تخترق الغلاف الجوي للزهرة، وسجلت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون بما يراوح بين ٩٠ و٩٥ ٪، ودرجة حرارة الغلاف الجوي بـ ٥٠٠ درجة مئوية، والضغط الجوي بـ ٧٥ ضغطاً جويًا أرضيًا، وتحطمت قبل وصولها إلى السطح.

- اخترقت الغلاف الجوي، وسجلت نسبة النتروجين ٢.٥٪، ونسبة الأكسجين ٤٪، وتحطمت قبل وصولها إلى السطح.

- أول مركبة تهبط على سطح الزهرة، وسجلت درجة حرارة السطح بـ ٤٧٥ درجة مئوية، والضغط الجوي بـ ٩٠ ضغطاً جويًا أرضيًا.

- أول مركبة تقيس سرعة الرياح بـ ١٠٠ متر في الثانية على ارتفاع ٤٨ كيلومترًا من سطح الكوكب، ومتر بالثانية على ارتفاع ١٠ كيلومترات عن السطح، وسجلت مكونات السطح بواسطة مطياف أشعة جاما.

- مرت على بُعد من كوكب الزهرة في طريقها إلى كوكب عطارد، وسجلت درجة حرارة أعلى السحب بـ -٢٣ درجة مئوية.

- كانت أول مركبة تدور حول كوكب الزهرة حيث صورت الغلاف الجوي بينما هبطت الثانية، وأرسلت أولى صور للسطح، وهما أكثر مركبتين تستغرقان فترة طويلة في الدوران حول الكوكب، وسجلت انخفاضًا في نسبة ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي.

- خلال هبوطها سجلت المركبة الهابطة قياسات عن مكونات الغلاف الجوي، والسحب، والإشعاع الشمسي المنعكس، وحركة الهواء بمقياس دوبلر وهما مركبتان هابطة ومدارية وفرتا أولى صور ملونة ثلاثية الأبعاد، ووفرتا تحليلاً للتربة، وعثرتا على صخور البازلت الأبيض، وهو نوع من الصخور قليل الوجود على سطح الأرض، وصخور بازلت شبيهة بتلك الموجودة في أعماق المحيطات.

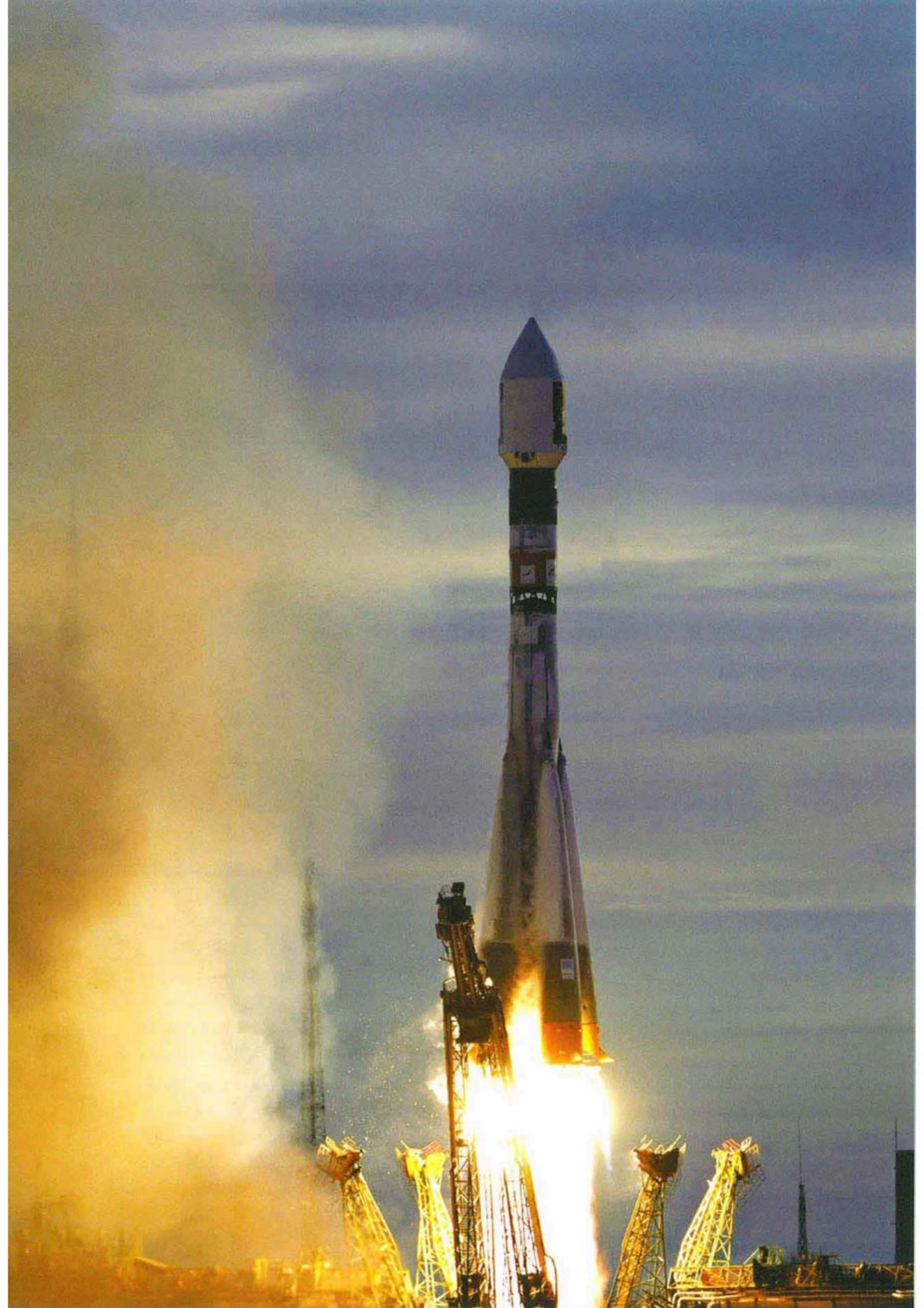
- رصدت المركبتان سطح الكوكب من مدار حوله بواسطة الرادار، وتمت دراسة طبقة الميزوسفير، وأعلى السحب، التي تلبد سماء الكوكب من خلال مقياس طيف حراري.

- هبط من المركبة أول منطاد في غلاف جوي لكوكب آخر سجل سرعة الرياح بـ ٢٤٠ كم/ساعة، بينما وفرت الكبسولة الهابطة قياس Fدقيقًا لدرجات الحرارة حسب الارتفاع، وسجلت مكونات السحب وفرت المركبة خريطة شبه كاملة لسطح الكوكب باستخدام الرادار، وبتمييز ٣٠٠ متر من صورها.

المراجع

١- نشرات متعددة صادرة عن وكالة الفضاء الأوربية ESAبتواريخ مختلفة عامي ٢٠٠٤ و ٢٠٠٥م.

٢- نشرات متعددة عن مهمة ماجلان صادرة عن الإدارة الوطنية للطيران والفضاء الأمريكية NASA بتواريخ مختلفة.

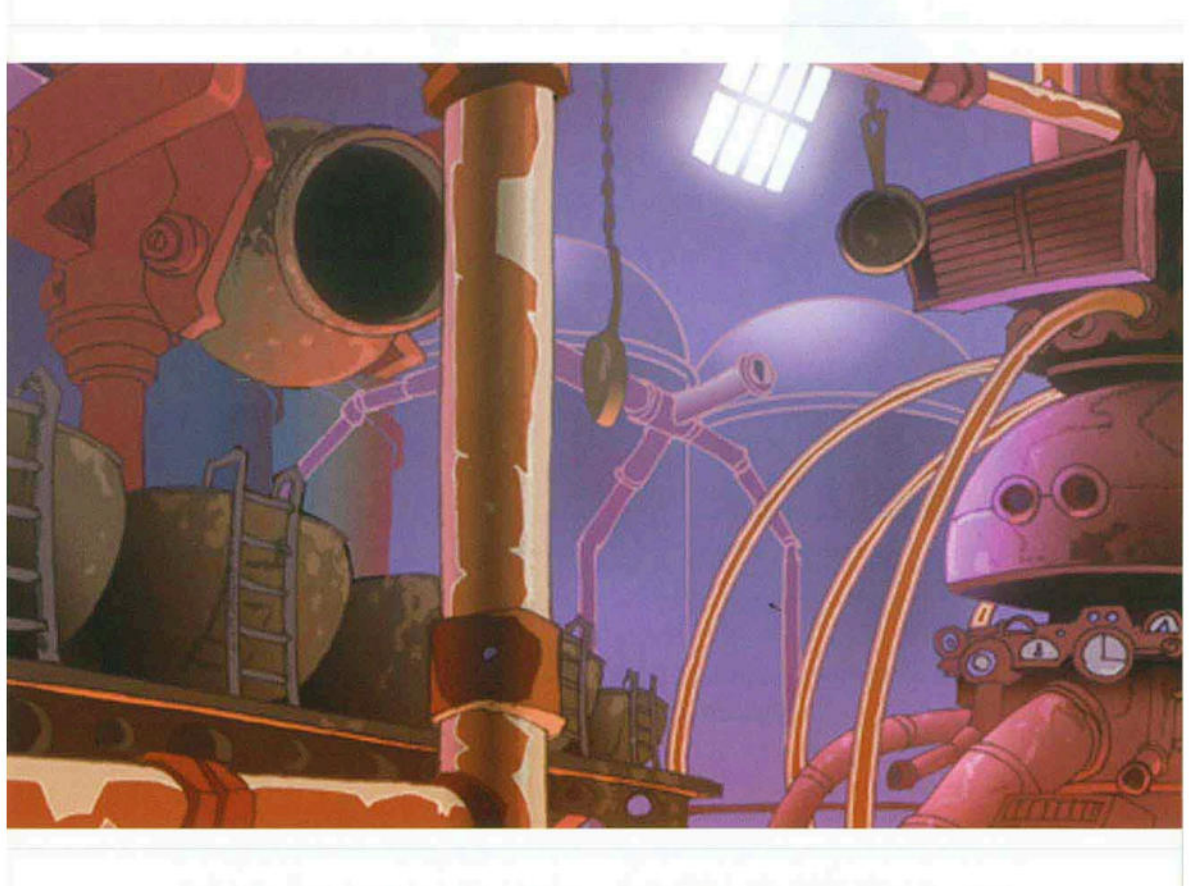


الابتكار بين البيئة والوراثة

أنور طاهر رضا



نقلت إلينا هيئة الإذاعة البريطانية خبرًا يتضمن قصة سيدة من الأناضول، تعيش هذه السيدة في قرية مع زوجها، أمية لا تعرف القراءة والكتابة حتى وصلت إلى عمر الخامس والستين. وفي يوم من الأيام كانت جالسة في البيت مع زوجها، وخطر ببالها أن ترسم زوجها، فطلبت منه أن يجلس ساكنًا، ثم جلبت ورقة وقلمًا، ورسمت زوجها في الحال، ولقي هذا الرسم، استحسان الزوج. في زيارات الأحباب والمعارف والأقارب تحدثت لهم عما فعلت، وأرتهم الصورة التي رسمتها. ولقيت استحسان الجميع، فشجعوها على الاستمرار في الرسم. وهكذا فعلت. وخلال عدة سنوات باتت هذه السيدة رسامة دولية من الدرجة الأولى، فإنتاجاتها تباع على شكل كارتات تهاني العيد، ليس في تركيا فحسب، بل في الدول الأجنبية، وفتحت عدة معارض دولية لقيت استحسان الزوار.



لقد تفتقت الطاقة الكامنة لدى هذه السيدة بعد خمس وستين سنة من العمر، ومن دون أي نوع من التدريب والتمرين أو التربية العامة أو الخاصة. ويبدو هذا الأمر غريبا لأول وهلة. وقد تخطر في بال المرء أسئلة كثيرة تتضمن ما يأتي:
لماذا تأخرت هذه الطاقة لدى هذه السيدة، ولم تبرز إلا بعد خمس وستين سنة ؟ فما طبيعة هذه الطاقة ؟ وما هو الابتكار ؟ هل هو وراثي أم بيئي أم ماذا ؟ ما دور الوراثة في ذلك ؟ وما دور البيئة في ذلك ؟ ما هي الوراثة ؟ وما هي البيئة ؟ كيف يؤدي هذان العاملان دورًا في إظهار الابتكار إلى الوجود ؟ ما هي البيئة المناسبة لتفتيق الطاقات الابتكارية لدى الأفراد ؟

العوامل الوراثية والبيئية والابتكار

العوامل الوراثية هي مجمل الخصائص الشخصية المتميزة التي تنتقل إلى الفرد من الآباء والأمهات والأجداد والجدات. وتتحدد



يشكل المثير نقطة البداية للابتكار ومن دون المثير لن يحصل الابتكار



لابد من توفير بيئة آمنة للحوامل بعيدة عن العقاقير

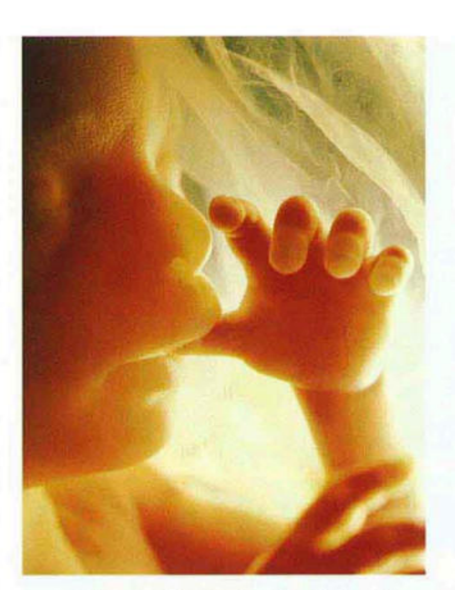
هذه الخصائص عن طريق الحيوان المنوي الذكري وبيضة الأنثى بمجرد تخصيب البيضة في رحم الأم. وتحدد هذه الخصائص الفردية الفريدة لكل إنسان.

العوامل البيئية هي مجمل الظروف التي تؤثر في البيضة المخصبة في الرحم وما بعد الولادة حتى الموت، فتسهم في إظهار الخصائص الوراثية إلى الوجود، أو تبطئ ظهورها أو تمنعها من الظهور تمامًا.

الابتكار طاقة كامنة من الطاقات التي يرثها الفرد من الآباء والأجداد، ويضع بمقتضاها أفكارًا أو أشياء جديدة وأصيلة، تفيد الإنسان في قضاء حاجة من حاجاته، وتلقى إعجاب الناس الآخرين ممن يعملون في الميدان نفسه.

ومن هنا نفهم أن الإنسان بمجمله نتاج تفاعل دقيق بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية. ولما كانت العوامل الوراثية تتحدد بعد تخصيب البيضة في رحم الأم فليس لنا من دخل في ذلك، أولا نستطيع أن نتدخل في ذلك، بل وليس من الخلق بمكان فعل شيء من ذلك. يستطيع الإنسان أن يتدخل إيجابًا، وليس سلبًا، في إغناء البيئة أو منع ما يضر الفرد من ظروف لإظهار تلك الطاقة الكامنة إلى الوجود. وهو هدف التربية في واقع الحال. فتسهم التربية العامة والخاصة في فترة ما بعد الولادة في تنمية هذه الطاقة ونموها إلى أقصى حد ممكن بالشكل الذي وهبها الباري للإنسان عن طريق العوامل الوراثية.

وقد يسأل سائل، ترى أيهما أكثر تأثيرًا في الابتكار، العوامل الوراثية أم العوامل البيئية ؟ تؤيد نتائج البحوث والدراسات الكثيرة أن الابتكار شأنه شأن الذكاء ينتقل من الآباء



الضربات التي تأتي على بطن الأم تؤثر في الجنين

والأجـداد إلى الأبناء عن طريق الجـينات الوراثية التي تكمن في الكروموسومات. على أن البيئة تؤدي دورًا مهما في ظهور الابتكار إلى حيز الوجود. ويكون دور البيئة في تنمية الابتكار أكبر مما هو في حالة الذكاء على سبيل المثال. وبعبارة أخرى تؤثر البيئة في الابتكار أكثر مما تؤثر في الذكاء. قد يساعد التدريب على الحصول على عدة درجات إضافية في حالة الذكاء مقارنة بغير المدربين، على أن هذا التدريب يمكن أن يزيد الابتكار أضعافا مضاعفة، قد تصل هذه الزيادة إلى عشرة أضعافها.

وفي هذا المجال يؤكد دي بونو(١) أن الفرد الذكي الذي لا يتعلم مهارات التفكير الابتكاري لا يستطيع أن يكون مبتكرًا بقدر من هو أقل ذكاء منه. ويؤكد هول وويكر(٢) أيضا إمكانية رفع القوة الابتكارية إلى خمسة أضعافها عن طريق التدريب والمران. يؤكد إبستين(٣) من ناحية أخرى أن المهارات الصحيحة إذا ما استخدمت في الابتكار فإنها تستطيع أن ترفع الابتكار لدى الفرد إلى عشرة أضعافه. وإذا ما انطلقنا من هذه الأرضية فإن دراسة العوامل البيئية المناسبة للابتكار تكون ذات أهمية خاصة في هذا المجال .

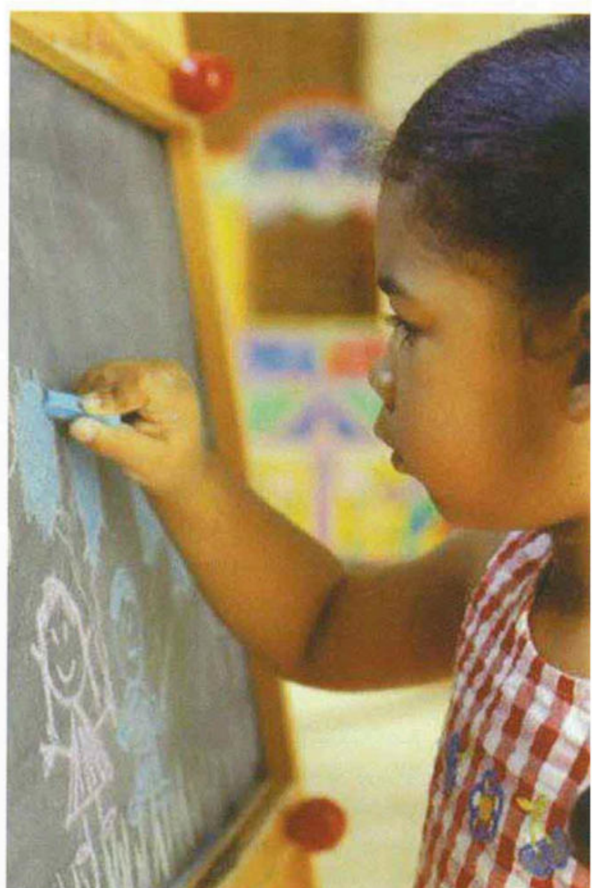
إن التربية الابتكارية جزء من التربية العامة التي لابد للفرد أن يحصل عليها لكي تنمو هذه الطاقة بشكلها الطبيعي. لقد منح الباري هذه السيدة الأناضولية هذه الطاقة الخلاقة عن طريق العوامل الوراثية، ولكنها عاشت في بيئة قروية محرومة، ولم تحصل على أي نوع من التربية العامة أو الخاصة، فتأخرت لديها هذه الطاقة الابتكارية، ولم تظهر إلى الوجود إلا عن طريق الصدفة بعد خمس وستين سنة. وإذا ما تركت الأمور على الصدف فإن الخسارة في حياة الإنسان . لا شك . ستكون جسيمة.

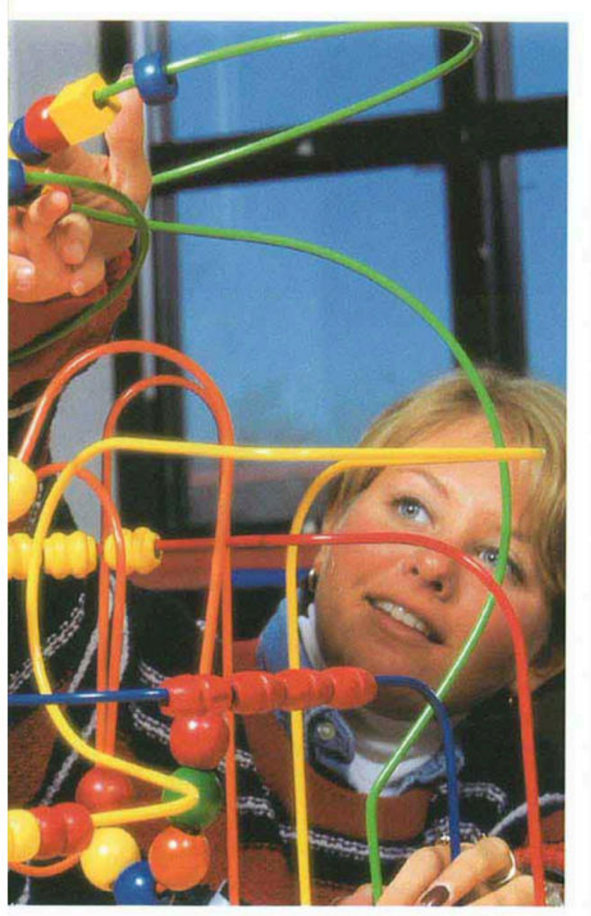
بيئة الطفل الأولى

يعيش الجنين الإنساني في بيئة آمنة مطمئنة في رحم الأم بعيدة عن المؤثرات الخارجية إلى درجة كبيرة، على أن الضربات التي تأتي على بطن الأم تؤثر في الجنين بدرجات متفاوتة. تكون المثيرات في هذه البيئة محدودة جدا بالنسبة إلى الجنين. إلا أن الأدلة تشير إلى أن المؤثرات الموسيقية تؤثر في حركات الجنين في رحم الأم كاستجابة لهذه المؤثرات. يرتاح الجنين للموسيقا الهادئة، وينزعج من الموسيقا الصاخبة؛ لذلك ينبغي الإكثار من التعرض إلى المواقف التي يرتاح منها الجنين، وتجنب تلك المواقف التي تزعجه.

الحرمان من الأوكسجين والغذاء غير المتوازن وتعاطي الأم الأدوية والمخدرات والكحول والتدخين، وخاصة في فترة الحمل، أو في أثناء

المجلد الثالث - العدد الرابع المحرم - ربيع الأول ١٤٢٧ هـ



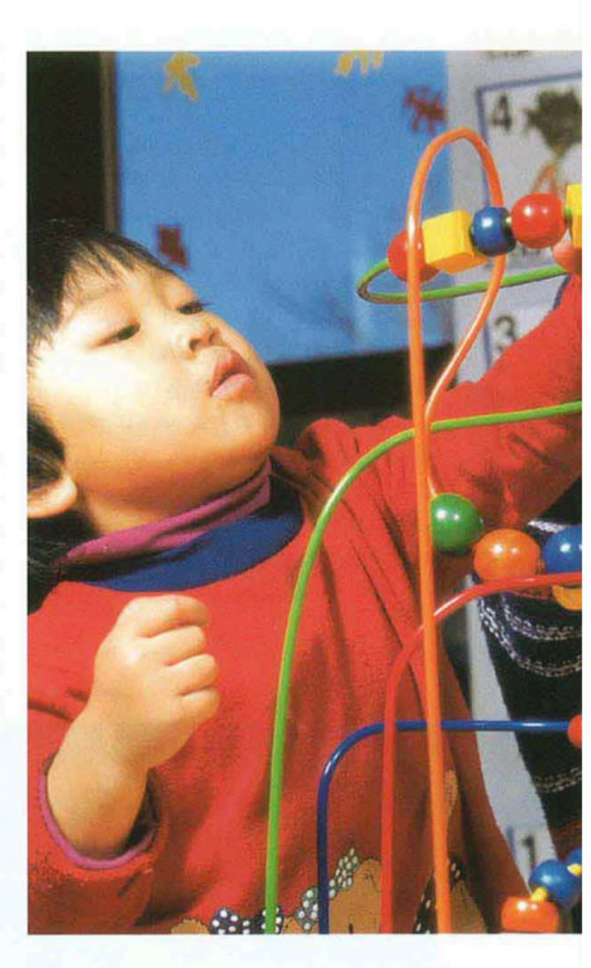


بيئة الطفل الأولى تبدأ بعدد من المثيرات

الولادة، على رأس العوامل البيئية السلبية التي تمنع العوامل الوراثية من الظهور بشكل أو بآخر بناء على درجة الحرمان أو مقدار تعاطي الأم من هذه المواد السامة.

تبدأ بيئة الطفل الأولى من البيت الذي يتضمن عددًا محدودًا من المثيرات مقارنة بالبيئات الأخرى الموجودة خارج هذا البيت، فيتعلم منها ما يصل إليه عن طريق حواسه الخمس، يميز الطفل منذ البداية بين نوعين من هذه المثيرات : تلك التي تعطيه اللذة فيقبل عليها، وتلك التي تولّد لديه الألم فيتجنب منها.

ومع نمو الطفل السريع وخاصة في جهازه



العصبي مع نهاية السنة الثانية من العمر، وتعلمه المشي، وشروعه في الجري وصعود السلالم، وانتقاله من مكان إلى آخر تزداد المثيرات التي يستقبلها في البيئة المجاورة، فيحاول الطفل أن يكتشف كل ما يحيط به من أشياء بدافع من حب الاستطلاع. وقد يكسر دميته كمحاولة منه لاكتشاف ما فيها من أسرار. ومن هنا يجب عدم الانزعاج من ذلك، وبدلا من ذلك ينبغي شراء دمى من ذلك النوع الذي يمكن أن تفصل أجزاؤها بعضها عن بعض، وتركب مرة أخرى.

وتنمو الحواس، وتتميز وضوحًا، وتظهر الانفعالات، وتتميز أيضًا، ويتسع عالم الطفل الاجتماعي من المنزل والأسرة إلى الجيرة والمحلة. ومع تعلمه اللغة يبدأ بالتعبير عما يصل إليه عن طريق حواسه، أو ما يفكر فيه عن طريق الكلام.

ومع إكمال السنوات الخمس الأولى من العمر يكتسب الطفل مهارات حركية جديدة كالجري والقفز والركض والتسلق وركوب الدرّاجة. تساعد هذه الفعاليات على التعرض إلى مثيرات جديدة. ويسأل الطفل كثيرًا في هذه المرحلة عن كنه الإنسان والحيوان والنبات والأشياء والكون. وتكون أسئلته في كثير من الأحيان مربكة للكبار، ومحرجة للذين يحيطون به. فلا يجدون الإجابات المناسبة لها في الوقت المناسب، على أنه ينبغي عدم التهرب من هذه الأسئلة. إن الاجابات البسيطة السهلة لها خير كفيل لنمو معرفته عن العالم، وتطور ابتكاراته. يمرّ الطفل بفترة من تقليد الكبار في ما يقومون به من أعمال، وما يتحدثون به من أقوال. وهو أمر طبيعي، فالابتكارات تبدأ أول ما تبدأ بالتقليد، فلا ضير في ذلك، ويتميز الطفل في هذه المرحلة باللعب الخيالي، وأحلام اليقظة، ويدور تفكيره حول نفسه، فينبغي عدم قطع خياله، بل مطالبته بالتحدث عن ذلك.

يقوم الراديو والتلفاز والآلة المبرمجة (الحاسوب، الكومبيوتر) بدور كبير في نموه اللغوي. يتميز الطفل المعاصر بأنه أوفر حظًا من طفل الأمس، بما يستقبله من مثيرات كثيرة من محطات الراديو وقنوات التلفاز، والآلة المبرمجة، التي تنقل إليه كل شيء موجود في



العالم الخارجي إلى داخل البيت. ينتبه الطفل إلى هذه الأجهزة منذ الأشهر الأولى من حياته، ويتابع ما يعرض فيها من برامج متنوعة. يتضمن التلفاز بشكل خاص مثيرات غنيّة تتغير بسرعة كبيرة، بحيث لا تعدّ ولا تحصى. تجذب الأفلام، ولا سيما الكارتونية منها، أنظار الأطفال لما فيها من خيال وافر، وحركة سريعة، وألوان زاهية تسرّ الناظرين.

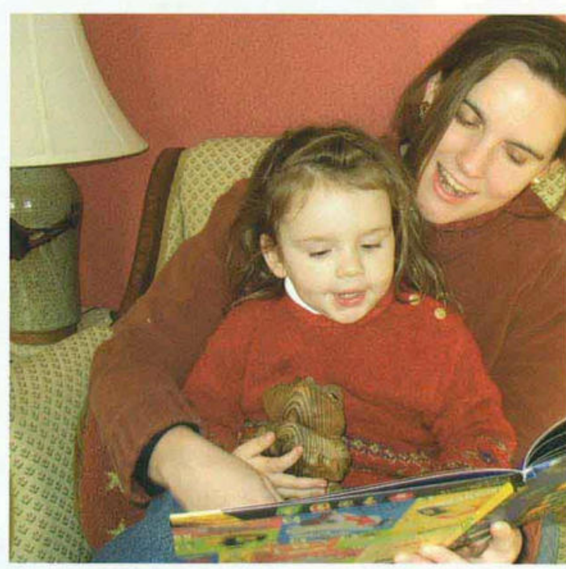
وتؤثر القصص والحكايات أيضا في النمو اللغوي، فقراءة القصص على الأطفال ما قبل النوم عادة حميدة، تسهم في نمو ابتكارات الأطفال. على أنه ينبغي تجنب قراءة القصص التي تحدث الخوف والرعب لدى الأطفال. يتعلم الطفل المعايير الاجتماعية، وهي على الأكثر من النوع الذي يحدّ من ابتكارات الأطفال، ويصادق الأطفال الذين يماثلونه في العمر، ويسهم ذلك في تطوير قدرة الطفل على الاتصال مع الآخرين، والاتصال بالآخرين ضروري جدًا للابتكار.

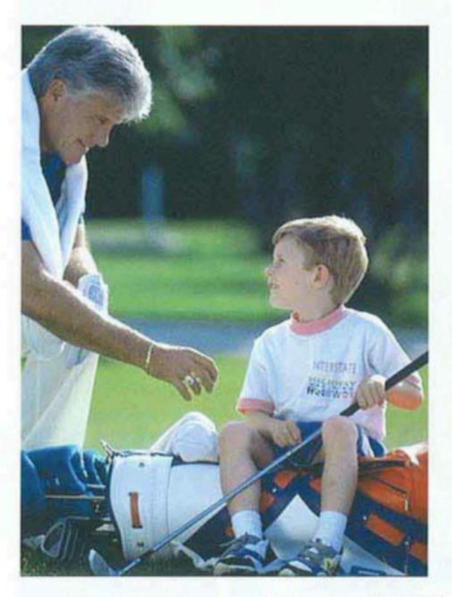
ولما كانت تربية الأطفال تبدأ أول ما تبدأ في العائلة، فإن شكل التربية الذي يقدم للأطفال مهم جدًا من وجهة نظر الابتكار. ويظهر تأثير ذلك عن طريق الاستحسان والاستهجان، والثواب والعقاب، والمواقف الحدّية التي يتخذها الأبوان حيال مواقف الحياة اليومية. فهي بشكل عام إما أن تشجع الابتكار، وإما أن تعرقله، وإما أن تقف منه موقف الحياد. يعرقل كل نوع من أنواع الاستهجان والضغوط والتسلط والعقاب التي تستخدم في العائلة الابتكار لدى الأطفال. ولما كانت القرارات يتخذها الكبار في العائلات التي تمارس الضغوط والتسلط على الأطفال، فلا يفسح



المغامرات والمبادرات وتجربة ماهو جديد تنمي الابتكار







ضرورة إعطاء حرية التعبير للأطفال والاستماع إلى آرائهم

للأطفال أي مجال للتفكير السليم الابتكاري. ومن هنا يكون إشراك الأطفال في أمور العائلة، والاستفسار عن آرائهم، وإعطاء الأهمية لمثل هذه الآراء عاملاً جيدًا في نمو ابتكاراتهم. ذكر كونن وأصحابه (٤) نقلا عن دراسة بايارد دي فولفو وفيبرت أن أطفال الروضة الذين استخدمت عائلاتهم الضغوط عليهم سجلوا نتائج سلبية في درجات ابتكاراتهم، وبعبارة أخرى كانت درجات الابتكار منخفضة لدى الأطفال الذين استخدمت عائلاتهم الضغوط عليهم.

لقد أدرك التربويون وعلماء النفس منذ زمن ليس بالقصير أن التهديد أو الضغط العائلي على الأطفال إنما يعرقل الكثير من الطاقات الإنسانية من الظهور على سطح الواقع. ويبدو أن العقاب الذي يرافق مثل هذا التهديد يعرقل الكثير من ابتكارات الأطفال، ويكون سببًا في موت الكثير من الخلايا العصبية، التي لا يمكن تعويضها أبدًا. لقد وضع ماسلو حاجات الأمن ضمن الحاجات الأساسية، وفوق الحاجات الفسيولوجية من أكل وشرب وجنس. أما حاجة تحقيق الذات فقد وضعها في قمة الهرم. وذهب إلى أن الإنسان لا يستطيع أن يحقق ذاته إذا لم يتم إشباع حاجاته الأساسية. وإذا كانت العقوبة والتهديد والضغط تعرقل الكثير من إمكانات الأطفال من الظهور فإن المغامرات والمبادآت وتجربة ما هو جديد إنما تنمي الابتكار لديهم تنمية حسنة.

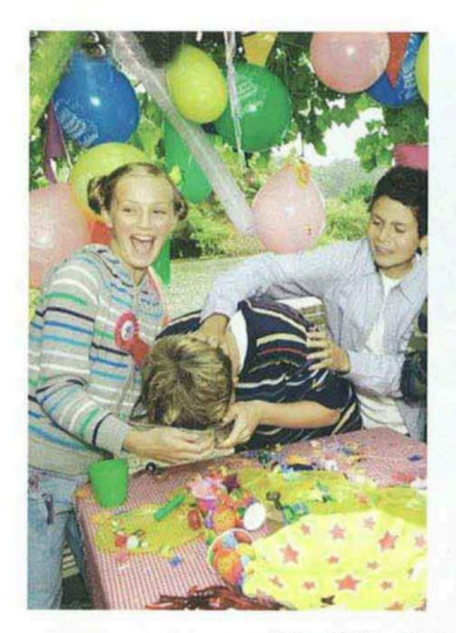
وهناك أشكال أخرى من التربية العائلية التي تؤثر في الابتكار تأثيرًا سلبيًا. انشغال أولياء الأمور عن الأطفال وإهمالهم، وعدم الاهتمام بتربيتهم، والانزعاج من أسئلتهم الكثيرة المحرجة التي تنم على الذكاء والابتكار،



أفضل بيئة عائلية للابتكار هي البيئة المتسامحة

وحرمانهم من المثيرات المختلفة، وعدم إفساح المجال لهم باللعب، والحد من خيالهم، والجدية المفرطة في معاملتهم، واعتبارهم كالكبار أمثلة على عوامل مختلفة تؤثر في ابتكاراتهم سلبًا.

أفضل بيئة عائلية للابتكار هي البيئة الديمقراطية المسامحة دون ضغط أو تسلط. وهكذا فعل نبينا محمد ﷺ عندما ربّى أطفاله، والحسن والحسين. وكان يلعب معهم كثيرًا، ولا ينزعج منهم إذا ما صعدوا على أكتافه وهو يصلي. إن تنشئة الطفل في بيئة تفسح له المجال للتعبير عن آرائه بحرية كاملة إنما تفتح الطريق أمام ابتكاراته، وتكسب بيئة كهذه الطفل ثقة بالنفس، والثقة بالنفس مهمة في مواصلة العمل، وتحقيق النجاح. إن الاستماع إلى ما





البيئة المدرسية الجيدة تدعم تفكير الطفل وخياله

يبديه الطفل من آراء باهتمام ودعمه إنما يساعدانه على فتح مجال جيد لابتكاراته، ونمو هذه الابتكارات بمرور الأيام. أنسب طريقة للجو الديمقراطي العائلي هو اتخاذ القرارات في مجلس العائلة، والاستماع إلى الأطفال، والأخذ بآرائهم إذا ما أصيبوا، ومناقشتهم إذا أخطؤوا. يشجع مثل هذا الأسلوب الأطفال على صنع الأفكار، ويغذي من ابتكاراتهم.

البيئة المدرسية

ومع عمر رياض الأطفال تتوسّع بيئة الطفل، وتزداد المثيرات التي يستقبلها، ويزداد الخيال لديه في هذه الفترة الزمنية، ويصل إلى أقصى مستواه في عمر الخامسة. والخيال والتفكير مثيران داخليان يتم فيهما تصفية المثيرات الخارجية وترشيحها وتطويرها، وتنظيمها بطريقة تكون صالحة للخزن في الذاكرة الإنسانية، ومقبولة في كثير من الأحيان للطفل، ومن يحيط به. ينبغي تنظيم برامج رياض الأطفال بما يدعم تفكير الطفل وخياله، ويركز فيه في الرسم والصبغ والتلوين والأعمال اليدوية والموسيقا والأناشيد المختلفة. ويستطيع طفل الخامسة أن يستخدم الآلة المبرمجة بنجاح.

ويتعرض الطفل لمثيرات كثيرة في عمر المدرسة الابتدائية بما يتعلمه من القراءة والكتابة والحساب والرسم والمهارات الجسمية، وخاصة تلك التي تأتي من بطون الكتب المختلفة، وما يصل إليه من مجلات وجرائد. تتوسّع البيئة الاجتماعية مع الذهاب إلى المدرسة، ومشاركة المجتمع في بعض فعالياته،



الحاسوب يقوم بدور كبير في النمو اللغوي لدى الأطفال

والانضمام إلى الجماعات الجديدة. تحتل القصص والحكايات لدى الأطفال مرتبة خاصة بين المنشورات لما فيها من خيال خصب. لذا يجب توجيه الطفل إلى الإكثار من قراءة القصص التي تدعم خياله. ينمو التفكير المجرد لدى الطفل، ويميل تدريجيًا نحو الواقع، ويزداد لديه الإبداع والتفكير. وينمو لديه حب الاستطلاع، وحب الاستطلاع مهم جدًا من وجهة نظر الابتكار، ويعدّ إحدى ركائز الابتكار المهمة. يزيد احتكاك الطفل بجماعات الكبار في اكتسابه المعايير الاجتماعية، والاتجاهات والقيم الاجتماعية، ويثور على الروتين لما يتمتع به من قابليات مبدعة خلاقة، ويتفاعل اجتماعيا مع الأقران، ويكتسب التعصب خلال عملية التنشئة الاجتماعية، ويتجوّل الطفل وحده أو مع أصدقائه في البيئة المحلية بحرية، ويقرأ الصحف، ويستمع إلى الراديو، ويشاهد التلفاز، ويستخدم الآلة المبرمجة. وهو في كل ذلك يتعرض إلى مثيرات أكثر عددًا ونوعًا.

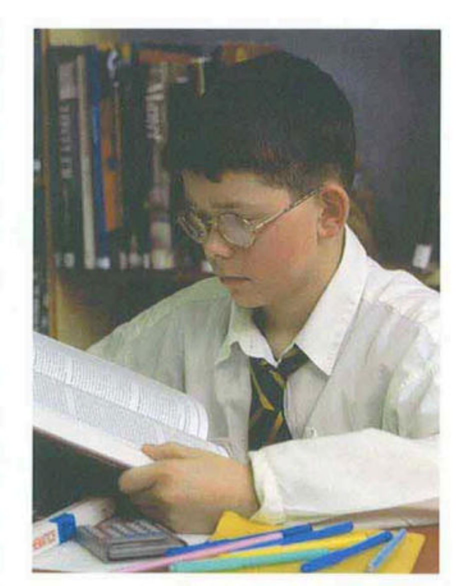
وفي فترة المراهقة تتوسع بيئة الطفل كثيرًا، وتبدأ الاهتمامات الجديدة لدى المراهقين. تتكون الهوايات، وتتطور شيئًا فشيئًا. والهوايات مهمة جدًا من وجهة نظر الابتكار، فينبغي دعمها، والتشجيع على ممارستها، وتتطور الصداقات لدى المراهقين، وخاصة مع الجنس الآخر. ويميل المراهق إلى الأدب وكتابة الشعر. وينبغي تشجيعه على قراءة القصص والروايات العلمية والأدبية منها، ويتعلم المراهق أشياء كثيرة من زملائه.

إن أي خلاف في التربية بين المدرسة والبيت يعرقل الابتكار لدى الأطفال، وكل شيء غير مبني على التفهم والإقناع ومفروض على

الطلاب بشكل أو بآخر يقابل منهم بردود فعل عكسية. ولا تستطيع المدرسة التي تستخدم الطرائق المتمركزة على المعلم أن تحقق من الابتكار إلا النزر القليل؛ ذلك لأن المعلم هو الذي يكون فعالاً في مثل هذه المدارس، أما الطالب فيكون مستمعًا خاملاً، ولا يفسح له المجال الكافي للتعلم بالعمل والتعبير عن الذات، ولا يتوقع من طالب أن يكون مبتكرا في بيئة لا تفسح له الحرية في العمل والتعبير عن الذات.

تعرقل المواقف السلبيّة التي يتخذها المعلمون في المدرسة الابتكار لدى الأطفال، وتمنع ظهوره من عدة وجوه؛ ولهذا السبب لم يوفق آنشتاين وأديسون في المدرسة. وفي التأريخ أمثلة كثيرة من المبتكرين والمخترعين الذين لم ينجحوا في المدارس. يسجل سانتروك (٥) بعض هذه الحالات. لقد قال معلم أديسون له عندما كان شابًا: إنه أخرس ولا يتعلم شيئًا. لقد فصل والت دزني من عمله في جريدة؛ لأنه لم تكن لديه أفكار جيدة. لقد قال مدرس الموسيقا الذي كان يدرّس أنريكو كاراسو: إن صوته منكر. لقد أخفق ونستون جرجل سنة واحدة في المدرسة الثانوية .

يأتي عدم الاهتمام بالفروق الفردية لدى الأطفال على رأس العوامل التي تعرقل من ابتكارات الطلاب. إن الصفوف المزدحمة، ومعاملة الطلاب كجماعات شبيهة بقطعان من الغنم، وصياغة جميع الأطفال في قوالب البرامج المثقلة المشتركة الجامدة، التي يستهدف إكمالها في فترة معينة، وعدم السماح لهم بالخروج من هذه القوالب، والبرامج الصعبة، وتلك التي تؤكد المستويات المنخفضة من الأهداف التربوية الذهنية، أو التي تؤكد الحفظ الآلي، والقوانين والأنظمة المدرسية الصارمة، والتعليمات الانضباطية القاسية، والامتحانات التي تستخدم كتهديد للطلاب، والزي الموحد أمثلة على العوامل التي تعرقل الابتكار.



القراءة تساعد على الابتكار



في فترة المراهقة تتوسع بيئة الطفل واهتماماته

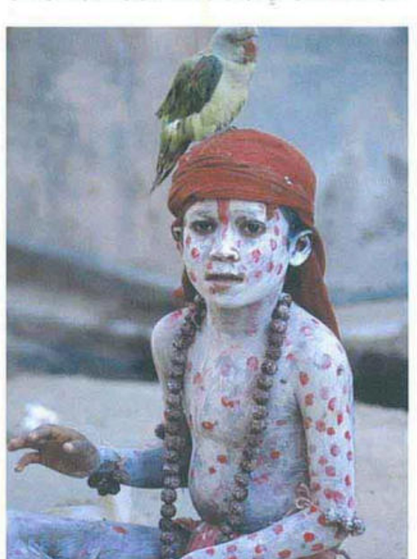




المواقف السلبية التي يتخذها المعلمون في المدرسة تعرقل الابتكار لدى الأطفال



صياغة الأطفال في قوالب جامدة تعرقل عملية الابتكار



إن التربية التي تركز في المستويات المنخفضة من الأهداف المعرفية، والتي من شأنها أن تركز في الحفظ عن ظهر قلب تعرقل الابتكار كثيرًا. ومع أن هذه الأهداف تشكل الأرضية التي يبنى عليها الابتكار. إلا أن الاكتفاء بها لا يحقق إلا القليل من الابتكار.

إن التربية المتمركزة على الطالب هي البديل للتربية المتمركزة على المعلم، بحيث تكون مثل هذه التربية ديمقراطية ومسامحة، ويكون فيها الطالب نشيطًا، يعبر فيها عن كل ما يدور في خلده بحرية تامة، وتحدد فيها الأهداف التربوية من المستويات العالية بشكل خاص، وتؤكد فيها الأهداف الوجدانية والعملية إلى جانب الأهداف الذهنية، التي تعدّ من المتطلبات الضرورية لعمليات الابتكار، وتكون المراجع غنية ومتنوعة، وتستخدم أيضا تلك الموجودة منها في



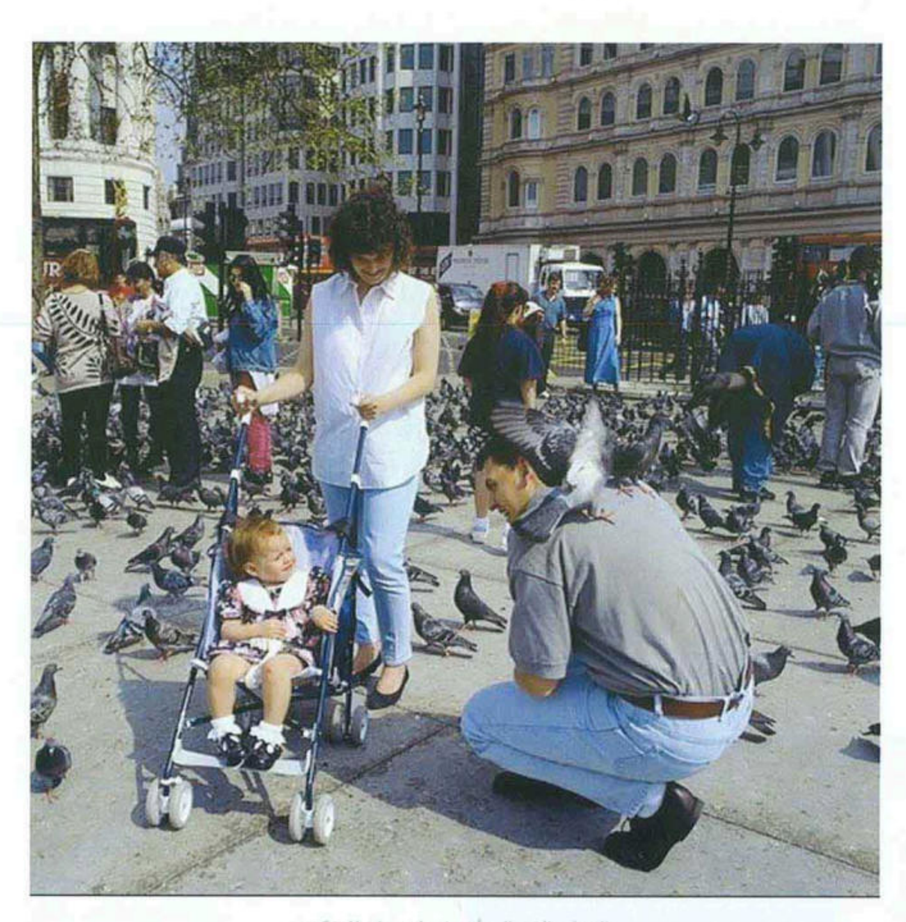
التربية المتمركزة على الطالب هي البديل للتربية المتمركزة على المعلم

المجتمع. هناك أماكن كثيرة في المجتمع يمكن فيها مشاهدة ابتكارات الآخرين من أمثال السينمات والمعارض والمسارح، ومعاهد الفنون الجميلة، والمتاحف، ومراكز التقنيات التربوية والتكنوبارك، التي تعرض الأفلام والأفلام الكاريكاتورية، والألعاب والرسوم والرسوم الهزلية، والصور الفوتوغرافية، والحفلات الموسيقية. يوفر الحضور إلى مثل هذه الأماكن إمكانية مشاهدة الأعمال المبتكرة التي تولّد مثيرات جديدة للاختراعات والاكتشافات.

تستخدم في التربية المتمركزة على الطالب الطرائق التدريسية المسامحة، التي من شأنها أن تجعل الطلاب في مركز العمليات التربوية نشيطين إيجابيين يتعلمون بأنفسهم الشيء

انشغال أولياء الأمور عن الأطفال واهمالهم يؤثران في الابتكار

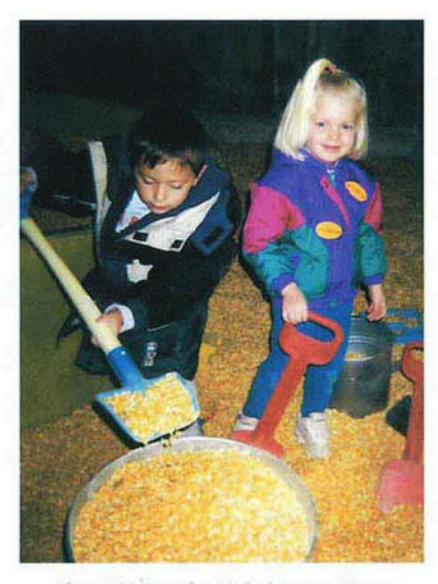
الكثير. تراعى الفروق الفردية، وتستخدم بجانب طرائق التدريس الجماعية طرائق التدريس الفردية، وتعدّ الوسائل التعليمية ملكًا للطلاب، ويستخدمونها كثيرًا، ولا يوضع أمامهم أي نوع من العراقيل، ويكون الوسط المادي غنيًا بمثيرات كثيرة، ويعامل الطلاب كأصدقاء أو كأبناء، ويركز على تقدمهم الشخصي، ولا يقارنون بغيرهم من الطلاب، ويطغى الانضباط الداخلي على الطلاب بدلاً من الانضباط الخارجي المفروض عليهم. يكون المعلم في موقف القائد والإداري والمشرف على عمليات التربية والتعليم بدلاً من المنفذ، ويكون الطلاب هم المنفذين بأنفسهم. وهكذا تبرز ابتكارات الطلاب بشكل خاص.



السفر والترحال يشبعان طموحات المبتكرين

البيئة الغنية بالمثيرات

يولد الإنسان وهو مزود بنظام عصبي فريد في نوعه بين الحيوانات من حيث إنه بلغ الذروة في سلّم التطور، ويتصل هذا النظام بقنوات الاتصال الخمس في العالم الخارجي لفهم كنه ما يجري في ما يحيط به. والأشياء التي تنقلها هذه الحواس إلى النظام العصبي عبارة عن مثيرات. ويخزن الإنسان هذه المثيرات في نظامه العصبي، ويرشحها من الدماغ بشكل قد يختلف عن أصله كمّاً ونوعًا. وكلّما تلّقى الإنسان مثيرات أكثر كان مخزونه أوفر، وكان جهازه العصبي أكثر تطورًا. ويعود إلى مخزونه لكي يقيم علاقات بين هذه المثيرات من ناحية وتلك المثيرات الجديدة التي يتلقاها في كل آن

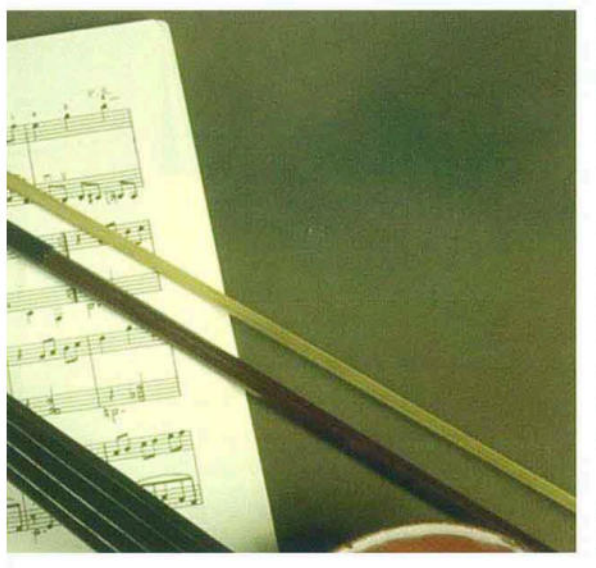


عدم الاهتمام بالفروق الفردية بين الأطفال يعرقل ابتكارات الطلاب

الزمن، فإنه يستخدم خبراته السابقة، ويتأمل في الأمر، ويكوّن العلاقة بينها وبين المثيرات الجديدة، التي يتلقاها عن طريق حاسّة من حواسه. وإذا كان أمر ما يشغل باله كثيرًا، ويبحث عن حلّ له، فإنه قد يربط بينه وبين أي شيء آخر يراه، أو يسمعه، أو يتحسسه، أو يشمه، أو يتذوقه هنا وهناك. ومن أجل أن يشغل أمر ما بال الإنسان، فلابد أن يعيشه بكل ما أوتي من إمكانات، أي: أن هذا الأمر يحتلّ جزءًا من حياته أينما حلّ وارتحل؛ وهذا ما يجعل الإنسان في تحفز لتلقي الإلهام، وتكوين الارتباطات الجديدة.

تغيير البيئة بالسفر والترحال

يبدو أن البيئة المستقرة التي يطغى عليها الروتين: وتقل فيها المثيرات فقيرة بالابتكار.



وحين، وقد تكون هذه العلاقات بسيطة أو معقّدة. وكلّما زاد تعقّد هذه العلاقات كان الابتكار أوفر حظًا، وكلّما كثرت المثيرات التي يتلقاها الإنسان من البيئة نما هذا الجهاز العصبي، وكان أقدر على تكوين علاقات جديدة، وأكثر حظًا في الابتكار.

ترتبط المثيرات إذن بالابتكار ارتباطًا وثيقًا، وزيادة عددها تفيد الابتكار كثيرًا، أما ابتكار المحرومين من المثيرات فيكون محدودًا جدًا. وتنويع المثيرات مهم كأهمية أعداد المثيرات. وقد حاول هول وويكر توضيح أهمية المثير بوضعه في معادلة الاختراع. وتبرز المعادلة أن المثير، إنما يشكل نقطة البداية للابتكار، ومن دون هذا المثير لن يحصل الابتكار .

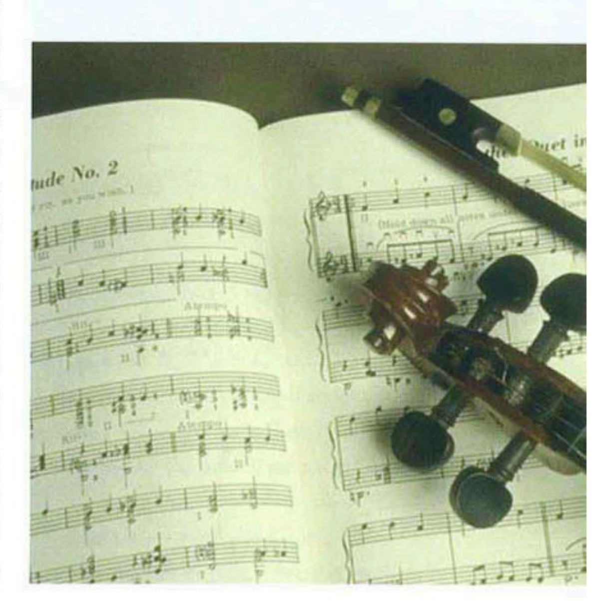
ولما كان الإنسان يتميز من الحيوان في الاحتفاظ بخبراته في ذاكرته فترة طويلة من



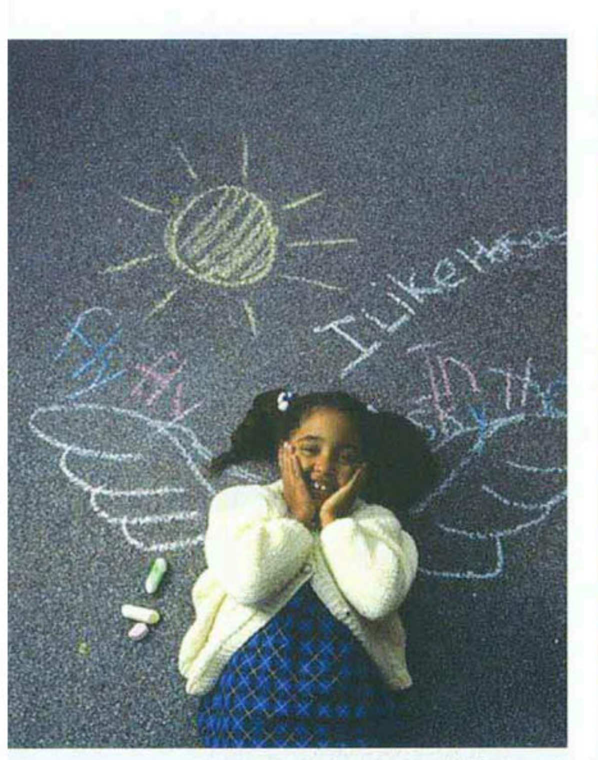
كلما تلقى الإنسان مثيرات أكثر كان مخزونه أوفر وجهازه العصبي أكثر تطوراً

ويلاحظ من حياة المبتكرين أنهم يغيرون بيئاتهم كثيرًا، ويفضلون التغيير على الاستقرار كثيرًا. وكما يمكن أن يحصل التغيير في البيئة نفسها التي يعيش فيها المبتكر يمكن أن يحصل أيضًا بالسفر والترحال من مكان إلى آخر. وإذا كانت بيئة المبتكر غير مواتية لإظهار ابتكاراته، وتحقيق ذاته، وإشباع رغباته الخاصة، فهو على أكثر احتمال يشد الرحال من القرية إلى المدينة، ومن مدينة إلى مدينة أخرى أكبر منها، أو يترك البلد إلى بلد آخر. ولقد قيل في المثل : إن من يسافر كثيرًا، وليس من يعمر طويلاً، يعرف غزيرًا؛ وهذا يعني أن العمر الطويل لا يكسب الإنسان الخبرة بقدر ما يكسبها السفر المتلاحق. ومن المعروفين في العالم الإسلامي بسفرهم وترحالهم الرحالة ابن بطوطة الذي كتب كتاب تحفة النظار في غرائب الأمصار وعجائب الأسفار.

السفر والترحال يشبعان طموحات المبتكرين من عدة جوانب، خاصة إذا كان المبتكر لا يجد آذانًا صاغية لأفكاره في البيئة التي يعيش فيها؛ وهذا ما يحصل فعلاً إذا كان قد جاء بأفكار سابقة لأوانها فعلاً. وكثير من المبتكرين دخلوا نتيجة لذلك السجن، أو عذبوا، أو نفوا، أو قتلوا، أو أعدموا. وهجرة نبينا محمد ﷺ معروفة للجميع، فعندما لم يجد الدعم الكافي لدعوته من أهل مكة المكرمة، ولاقى ما لاقى من إيذاء، أمر أصحابه بالهجرة إلى الحبشة أولاً، فلم يجد ما يكفيه من دعم، ثم قرر الهجرة إلى المدينة المنورة، ومن هناك انتشرت الدعوة الإسلامية إلى مكة المكرمة، وباقي بقاع الأرض. ويحث القرآن الكريم على الهجرة عندما تكون الظروف غير مواتية بالنسبة إلى الفرد في بيئته، وتنسد أمامه الأبواب. فيبحث عن الرزق في أماكن أخرى من الأرض، ويجد سعة من الرزق والمال. ﴿ألم تكن أرض الله واسعة فتهاجروا فيها ﴾(النساء: ٩٧) .







قلة المثيرات في البيئة تحرم الأطفال كثيراً من الخبرات

ولا يزال المبتكرون يجولون في بقاع الأرض حتى يجدوا بيئة مناسبة لأفكارهم، التي يمكن أن تطبق بشكل أو بآخر. ولقد وفرت الولايات المتحدة خلال العصور السابقة، ولا تزال توفر حتى اليوم ملجأ أميناً، وبيئة مناسبة للكثيرين من المهاجرين المبتكرين. ولعل تقدم الولايات المتحدة يكمن في هذا الأمر الخطير، ويجد الإنسان اليوم تجمعات كثيرة ومختلفة في الولايات المتحدة من كل بقاع الأرض بما فيها الدول الأوربية .

السفر والتجوال والترحال تقضي على الرتابة الطاغية، وتضفي التنويع على حياة الإنسان. والرتابة سبب من الأسباب التي تعيق الابتكار، والتنويع ضرورة من ضرورات الابتكار، وخلال ذلك يتعرض الإنسان إلى مثيرات كثيرة جدًا، ومختلفة كل الاختلاف عما كان في بلده. وتملك الثقافات المختلفة تجارب مختلفة بعضها عن بعض. ويتيح السفر والتجوال والترحال فرصة التعرف إلى هذه التجارب، والاستفادة منها بشكل مباشر، وباستخدام تقنية الابتكار المعروفة بالاستعارة والتعويض تنتقل هذه التجارب من مجتمع إلى آخر، مع إجراء ما

تحتاج إليه من تغيير وتكييف. واليابانيون معروفون بهذا الخصوص .

تتضمن ثقافة المجتمعات الأخرى أهمية بالغة في استعارة أشياء، كانت قد استخدمت بنجاح في مجتمع معين، لكي تستخدم في مجتمع آخر، وتتضمن هذه الاستعارات جانبين مهمّين لا يقلان أهمية بعضهما عن بعض: الجانب الأول ماديّ، والجانب الثاني معنويّ، وتعدّ استعارة الجوانب الماديّة أسهل من استعارة الجوانب المعنويّة، وتلقى الاستعارات المعنويّة ردود فعل اجتماعيّة، وخاصّة إذا كانت تمسّ المعتقدات، والعادات والتقاليد والأعراف، والقيم الاجتماعية الراسخة.

تؤدي وسائل الاتصالات التكنولوجية الحديثة المختلفة اليوم من مذياع، وتلفاز، وآلة مبرمجة، إضافة إلى القراءات والسفر والترحال دورًا مهمًا في نقل ثقافة المجتمعات الأخرى من كلا الجانبين الماديّ والمعنويّ. وتحقّق الأفلام الوثائقية التي تبثّ من قنوات التلفاز هذا الهدف خير تحقيق. تغني المناقشات والمؤتمرات والندوات العلميّة العالمية التي تقام في الجامعات وغير الجامعات أهل الاختصاص، وتنوّع ثقافة المشتركين العامة من غير أهل الاختصاص. على أن الزيارات الميدانية المباشرة، ومواجهة أفراد المجتمعات الأخرى وجها لوجه لها أهمية كبيرة من وجهة نظر الابتكار.

حب الاستطلاع مهم جداً من وجهة نظر الابتكار



بعض التوصيات المفيدة

. توفير حياة آمنة سهلة للأمهات الحوامل بعيدة عن الأدوية والعقاقير والكحول والمخدرات والإشعاع والضربات، مع الغذاء المتوازن حتى وقت إنجاب أطفالهن على الأقل. وإجراء عمليات الولادة في المستشفيات بدلاً من الاستعانة بالقابلات في البيوت؛ لأن هذه العمليات الأخيرة قد تسبب نقصًا في الأوكسجين خلال عملية الولادة، مما يترك آثارًا وخيمة جدًا في حياة هؤلاء الأطفال.

. إعطاء فرصة حرية التعبير للأطفال، والاستماع إلى آرائهم، ودعم شخصياتهم، وتفهم فروقهم الفردية، والابتعاد عن كل ما يولد الضغط والفرض والتهديد والعقاب على الأطفال، ولنا في ذلك أسوتنا الحسنة الرسول الأكرم محمد ﷺ.

. توفير بيئة ديمقراطية مسامحة سليمة مبنية على النقاش والتفاهم والتعبير عن الذات في كل من المدرسة والبيت.

. توفير المثيرات الكثيرة في البيئة التي يعيش فيها الطفل من مذياع، وتلفاز، وآلة مبرمجة، وكتب ومجلات وصحف ودمى. فقلة المثيرات تؤدي إلى حرمان الأطفال من كثير من الخبرات التي قد تكون سببًا لإثارة الابتكار لديهم. أما الغنى في المثيرات فإنها رهينة بإثارة الابتكار لديهم.

. تحديد بيئات الابتكار السليمة بالنسبة إلى

كل شخص، ومحاولة الإكثار من التعرض لمثل هذه البيئات؛ ذلك لأن كل شخص يكون منتجًا في بيئة معينة خاصة قد تختلف عن بيئة الآخرين، وتبدو غريبة لهم إلى حدّ كبير.

. الزيارات الميدانية والتجوال في الأسواق والمكتبات والمتاحف، والذهاب إلى سواحل البحار، وأعماق الغابات والصحاري، وتسلق الجبال، والسفر إلى البلدان الأخرى خير وسيلة تفيد المبتكرين في وضع أفكار جديدة، ومخترعات أصيلة (٦).

الخاتمة

لقد نوقش في ميدان علم النفس أمر الوراثة والبيئة وتأثيرهما في شخصية الطفل منذ فترة طويلة من الزمن، وأجريت البحوث والدراسات الكثيرة التي توصلت في النتيجة إلى أن الإنسان نتاج تفاعل العوامل الوراثية والبيئية. والابتكار كغيره من الخصائص يتأثر بهذا التفاعل الدقيق. ويبدو أننا لا نستطيع التدخل في العوامل الوراثية لأسباب أخلاقية، فيكون تأثير البيئة في ذلك أكبر ما دام أنه في المستطاع التدخل في ذلك. ويبدو أيضًا أن تأثير البيئة في الابتكار أكبر من تأثيرها في خصائص شخصية أخرى، كالذكاء، على سبيل المثال. ويرى الكثيرون ممن يعملون في ميدان الابتكار أن التربية السليمة تستطيع أن ترفع من ابتكارات الأفراد إلى عشرة أمثالها. وهذا الفرق كبير جدًا، وفي إهداره خسارة كبيرة على الأفراد والمجتمعات والإنسانية بشكل عام؛ لذلك يجب عمل كل ما يدعم الابتكار، ويستغل هذه الطاقة الفذّة من أجل مصلحة الجميع.

البيئة الأولى للفرد هي بيئة الرحم، والحفاظ على الدماغ الإنساني بشكل خاص مهم في هذه المرحلة بالذات؛ وذلك لأن الابتكار وظيفة من الوظائف العقلية للدماغ الإنساني، وأن أي شيء يفيد في نمو الدماغ نموًا سليمًا يؤثر في الابتكار تأثيرًا إيجابيًا، وأن أي شيء يولّد أضرارًا تصيب الدماغ يؤثر في الابتكار تأثيرًا سلبيًا. الغذاء المتوازن، والحياة الهادئة للحوامل البعيدة عن الأدوية والعقاقير والمخدرات والكحول والتدخين والضجيج والصخب، والعمل الشاق الذي قد يسبب ضربات معينة على البطن خير بيئة للجنين، الذي ينمو بشكل سوي. تسبب قلة الأوكسجين خلال عملية الولادة أضرارًا بليغة جدًا في الدماغ الإنساني.

البيئة الديمقراطية، وإعطاء فرصة لحرية التفكير والعمل، سواء كان في البيت أو المدرسة أو للمجتمع خير سبيل لإظهار ابتكارات الأفراد. إن البيئة التي يتعرض فيها الفرد للمثيرات الكثيرة أفضل من البيئة المحرومة من المثيرات بكل أنواعها من وجهة نظر الابتكار. السفر والترحال يفيد المبتكرين في تحقيق طموحاتهم، ووضع أفكارهم قيد التنفيذ، وتحقيق ذواتهم.

المراجع

1-De Bono, E. (1993) Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas. London: Harper Collins.
2- Hall, D. and Wecker, D. (1996) Jump Start Your Brain: A Proven Method for Increasing Creativity up to 500%. New York: Warner.
3- Epstein, R. (1996) ?Capturing Creativity.? Psychology Today, (29)4, 36-40.
4- Gönen, M.; Uzmen, S.; Akçin, N. ve Özdemir, N. (1987) ?Anaokuluna Giden 5-6 Ya? Çocuklar?nda Yarat?c? Dü?üncenin ?ncelenmesi.? E?itim ve Bilim, 65, 64-71.
5- Santrock, J. W. (1997) Life-Span Development. (Sixth Edition) Madison: Brown and Benchmark.
٦. رضا، أنور طاهر (٢٠٠١) «كيف يثار الابتكار لدى الصغار والكبار؟»، مجلة الفيصل السعودية (٢٩٣) ٨٨-٩٦ .



